

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-283912

(43) 公開日 平成10年(1998)10月23日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 J 1/30  
9/02  
31/12

H 0 1 J 1/30  
9/02  
31/12

E  
E  
C

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平9-105441

(22) 出願日 平成9年(1997)4月9日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 小野 武夫

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ  
ン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外2名)

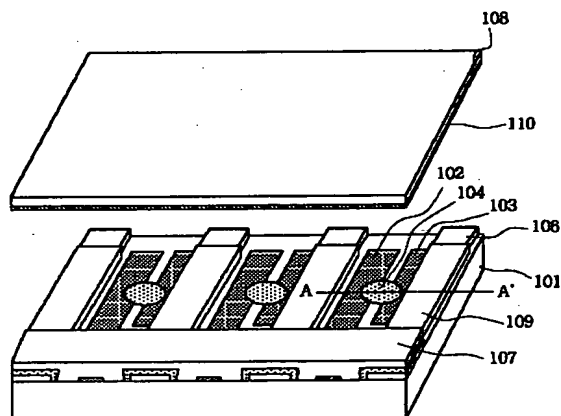
(54) 【発明の名称】 電子源、画像形成装置、およびそれらの製造方法

(57) 【要約】

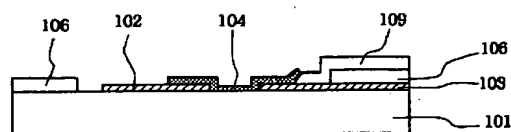
【課題】 液滴が配線に付着することにより生じる不都合を解消する。

【解決手段】 基板101上に形成された膜状の1対の電極102、103に、これらを外部に接続するための膜状の配線106、107を形成し、そして前記電極間に導電性薄膜の材料である液滴を付与して導電性薄膜104を形成し、さらにこの導電性薄膜中に電子放出部を形成する電子源の製造方法において、前記液滴を付与する前に、前記液滴が付与される部分の近傍の前記配線を、前記基板より表面エネルギーが小さい絶縁膜109によって覆う。

(a)



(b)



A-A' 断面図

BEST AVAILABLE COPY

(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1対の電極と、この電極間に、液滴付与の方法により形成された導電性薄膜と、この導電性薄膜中に形成された電子放出部とを有してなる複数の電子放出素子と、前記電極を外部に接続する膜状の配線とを基板上に備えた電子源において、前記導電性薄膜の近傍の前記配線を覆う絶縁膜を具備し、この絶縁膜は前記基板より表面エネルギーが小さいことを特徴とする電子源。

【請求項2】 前記電子放出素子は複数が行列状に形成されており、前記配線は、各電極対の一方を行方向に行毎に接続する行方向配線と、各電極対の他方を列方向に列毎に接続する列方向配線とを有し、前記絶縁膜の一部は、この列方向配線と、行方向配線との間を絶縁する層間絶縁層となっていることを特徴とする請求項1記載の電子源。

【請求項3】 前記導電性薄膜および前記絶縁膜は、前記導電性薄膜の形成に用いた前記液滴を前記絶縁膜に接触させた場合、その接触角は、 $90^\circ$ より大きいような材料で形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の電子源。

【請求項4】 前記絶縁膜を構成する材料は、酸化鉛、酸化ホウ素、酸化バナジウム、および酸化ケイ素より選ばれた物質を混合したものであることを特徴とする請求項1～3記載の電子源。

【請求項5】 前記絶縁層は、前記導電性薄膜が形成されている部分またはその近傍に開いている穴を有し、該絶縁層によって前記導電性薄膜の近傍の前記配線を覆っているものであることを特徴とする請求項2記載の電子源。

【請求項6】 請求項1～5いずれかの電子源と、その電子源から放出される電子によって照射されることにより画像を形成する画像形成部材とを真空容器に内包して構成されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 請求項1または2に記載の電子源の製造方法であって、前記導電性薄膜および前記絶縁膜は、前記導電性薄膜の形成に用いる前記液滴を前記絶縁膜に接触させた場合、その接触角が、 $90^\circ$ より大きいように、液滴と絶縁層の材料を選ぶことを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項8】 前記液滴は、水、金属化合物および有機溶媒を含み、前記絶縁膜に接触させた場合の接触角が $90^\circ$ より大きくなるように、その有機溶媒の組成比を調整したものであることを特徴とする請求項7記載の電子源の製造方法。

【請求項9】 前記配線は、印刷により形成することを特徴とする請求項7または8記載の電子源の製造方法。

【請求項10】 請求項6に記載の画像形成装置の製造方法であって、電子源を請求項7、8、9のいずれかに記載の方法により形成することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は硝子基板上にマトリクス状に構成されたXY印刷配線と、XY配線間の層間絶縁層及び、該XY印刷配線の交差部に形成され、対向する2つの電極と導電性薄膜および電子放出部とで構成された複数の表面伝導型電子放出素子とからなる電子源において該層間絶縁層を該硝子基板より表面エネルギーが小さな材料とし、該表面伝導型電子源を構成する電極に接する部分近傍の配線上は該絶縁層で覆った構成として、液滴付与法で該電子源を製造することで大面積に高スループットで電子源を形成可能な製造方法及び電子放出量分布の少ない電子源そして、上記電子源と蛍光体およびメタルバックからなるアノード板とで構成することで輝度分布の均一性が向上した画像形成装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子として熱電子放出素子と冷陰極電子放出素子の2種類が知られている。冷陰極電子放出素子には電界放出型（以下FE型と略す）。金属／絶縁層／金属型（以下MIM型と略す）や表面伝導型電子放出素子等がある。FE型の例としてはW. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8, 89 (1956)あるいはC. A. Spindt, "PHYSICAL Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J. Appl. physics, 47, 5248 (1976)等が知られている。

【0003】MIM型の例としてはC. A. Mead, "The tunnel-emission amplifier", J. Appl. Phys., 32, 646 (1961)等が知られている。

【0004】表面伝導型電子放出素子の例としては、M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10, (1965)等がある。

【0005】表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等による $\text{SnO}_2$ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの[G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9, 317 (1972)]、 $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ 薄膜によるもの[M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)]、カーボン薄膜によるもの[荒木久: 真空、第26巻、第1号、22頁(1983)]等が報告されている。これら

(3)

3

の表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として前述のM. ハートウェルの素子構成を従来図13に示す。同図において1301は基板である。1304は導電性薄膜で、H型形状のパターンに、スパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部1303が形成される。尚、図中の素子電極間隔は、0.5~1mm、Wは、0.1mmで設定されている。尚、電子放出部1303の位置及び形状については、不明であるので模式図として表した。

【0006】従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜1304を予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことによって電子放出部1303を形成するのが一般的であった。通電フォーミングとは前記導電性薄膜1304の両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりとした昇電圧例えば1V/分程度を印加して通電し、導電性薄膜を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部1303を形成することである。尚、電子放出部1303は導電性薄膜1304の一部に発生した亀裂付近から電子放出を行うものである。前記通電フォーミング処理をした表面伝導型電子放出素子は、導電性薄膜1304に電圧を印加し、素子に電流を流すことにより、電子放出部1303より電子を放出せしめるものである。

【0007】上述の表面伝導型電子放出素子は、構造が単純で製造も容易であることから、大面積のわたり多数素子を配列形成できる利点がある。そこで、この特徴を生かせるようないろいろな応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、表示装置等があげられる。多数の表面伝導型電子放出素子を配列形成した例としては、梯型配置と呼ぶ並列に表面伝導型電子放出素子を配列し、個々の素子の両端を配線（共通配線とも呼ぶ）でそれぞれ結線した行を多数行配列した電子源があげられる（例えば、特開昭64-031332号公報、特開平1-283749号公報、1-257552号公報等）。また、特に表示装置等の画像形成装置においては、近年、液晶を用いた平板型表示装置が、CRTに替わって普及してきたが、自発光型でないため、バックライトを持たなければならない等の問題点があり、自発光型の表示装置の開発が望まれてきた。自発光型表示装置としては、表面伝導型電子放出素子を多数配置した電子源と、電子源より放出された電子によって可視光を発光せしめる蛍光体とを組み合わせた表示装置である画像形成装置があげられる。（例えばUSP5066883号明細書）。

【0008】ここで、表面伝導型電子放出素子を用い画像形成装置として大面積化するためには、製造装置の開発や製造コスト上、通常のフォトリソグラフィ、エッチング技術を用いた電極や配線パターン形成よりは厚膜印刷技術を用い安価で工程数が少なく配線部分を形成す

4

る方が有利である。このような例は例えば本出願人による特開平8-34110号公報に示されている。

【0009】更に表面伝導型電子放出素子を構成する導電性薄膜の形成は、所望の位置に所望の厚さで形成可能な、インクジェット法による液滴付与の方法により行うことができる。

【0010】電子源として複数の表面伝導型電子放出素子を基板上に形成したものをを用い、その電子ビームを加速し蛍光体に照射して発光させ画像を表示させる薄型の画像表示装置の一部の斜視図およびそのA-A'線断面図を図12に示す。図12において、1201は電子源を構成した青板ガラスからなるバックプレート、1202と1203は一定の間隔を隔てて設置された電極、1204は電子放出部を含む薄膜、1208は蛍光体1210を形成した青板ガラスからなるフェースプレートである。これらと、これらを内部に設けた不図示の真空容器により画像形成装置が構成される。電子放出部の形成は、例えば、ロータリーポンプやターボポンプをポンプ系とする様な通常の真空装置を用い、10のマイナス6乗トール以上の高真空度の真空中で、不図示の真空容器外端子を介して電子放出部に電圧を印加し、上述のフォーミングを行うことにより行うことができる。電子放出部から放出される電子はアノードに引っ張られ、アノードに設けられた蛍光体1210を光らせて画像を形成する。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の様な従来の電子源およびそれを用いた画像形成装置には、次のような問題点がある。

【0012】液滴付与装置や電極形成装置の誤差により、導電性薄膜と電極の位置が相対的にズレて、電子放出部の長さが変動してしまい、電子放出量が不均一になる場合がある。更に液滴が印刷配線（一緒に形成される絶縁層も含む）に接続した場合、印刷配線がポーラスであるため液が印刷配線に浸み込み、残った液滴の量が減少して導電性薄膜の膜厚を減少させ、抵抗が上昇する。表面伝導型電子放出素子は前述したように導電性薄膜に通電して電子放出部を形成するが、導電性薄膜の抵抗が変化すると前述したフォーミング条件が変わり、形成される電子放出部の形態が変化するため、電子放出量が変わり、結果として電子源の電子放出量分布を大きくしてしまうという問題がある。この電子源を画像形成装置として使用した場合、輝度分布が大きくなり、高品位な画像形成が困難になる。

【0013】本発明の目的は、このような従来技術の問題点に鑑み、電子源、画像形成装置、およびそれらの製造方法において、液滴が印刷・配線に浸み込んで吸収されることにより生じる不都合を解消することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため

(4)

5

本発明では、基板上に形成された膜状の1対の電極と、この電極間に、液滴付与の方法により形成された導電性薄膜と、この導電性薄膜中に形成された電子放出部とよりなる複数の電子放出素子と、前記電極を外部に接続する膜状の配線とを備えた電子源およびそれを用いた画像形成装置において、前記導電性薄膜の近傍の前記配線を覆う絶縁膜を具備し、この絶縁膜は前記基板より表面エネルギーが小さいことを特徴とする。

【0015】また、基板上に形成された膜状の1対の電極に、これらを外部に接続するための膜状の配線を形成し、そして前記電極間に導電性薄膜の材料である液滴を付与して導電性薄膜を形成し、さらにこの導電性薄膜中に電子放出部を形成する電子源および画像形成装置の製造方法において、前記液滴を付与する前に、前記液滴が付与される部分の近傍の前記配線を、前記基板より表面エネルギーが小さい絶縁膜によって覆うことを特徴とする。

【0016】これによれば、液滴を付与する際に、液滴が配線に吸収されるのが、表面エネルギーの低い絶縁膜によって防止され、かつ絶縁膜に液滴が接触しても、その表面エネルギーが基板より小さいため、液滴が不必要に広がるのが防止される。

【0017】さらに本発明では、前記電子放出素子は複数が行列状に形成され、前記配線は、各電極対の一方を行方向に行毎に接続する行方向配線と、各電極対の他方を列方向に列毎に接続する列方向配線とを有し、前記絶縁膜の一部は、この列方向配線の層と、行方向配線の層との間を絶縁する層間絶縁層となっていることを特徴とする。

【0018】また、前記導電性薄膜および前記絶縁膜は、前記導電性薄膜の形成に用いた前記液滴を前記絶縁膜に接触させた場合、その接触角は、 $90^\circ$ より大きいような材料で形成されることを特徴とする。これにより、前記絶縁層にわずかに存在する孔に液滴が浸み込むのが防止される。

【0019】また、前記絶縁膜を構成する材料として、酸化鉛、酸化ホウ素、酸化バナジウム、および酸化ケイ素より選ばれた物質を混合したものをを用いることを特徴とする。

【0020】また、前記層間絶縁層は、前記導電性薄膜が形成されている部分またはその近傍に開いている穴を有し、該絶縁層によって前記導電性薄膜の近傍の前記配線を覆うことを特徴とする。

【0021】また、本発明の画像形成装置は、このような電子源と、その電子源から放出される電子の照射によって画像を形成する画像形成部材を、真空容器に内包してなることを特徴とする。また、前記液滴は、水、金属化合物および有機溶媒を含むものであることを特徴とする。この場合、さらに前記液滴は、前記絶縁膜に接触させた場合の接触角が $90^\circ$ より大きくなるように、その

6

有機溶媒の組成比を調整したものであることを特徴とする。また、前記配線は、印刷により形成することを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】次に本発明の好ましい実施態様を示す。図1(a)は本発明の一実施形態に係る画像形成装置の一部を示す斜視図であり、同図(b)はそのA-A'線断面図である。同図に示すように、この画像形成装置は、表面伝導型電子放出素子を複数並べ、マトリクス状の配線で各々接続した(ここではその内の3つの電子放出素子のみ図示)電子源基板101と、蛍光体110を形成したアノード108とを有する。放出素子是一对の対向する電極102、103と電子放出部を有する導電性薄膜104、電極102、103と外囲器外部の電氣的取り出し部とを結ぶX、Y配線106、107及び該X-Y配線間を絶縁する絶縁層109とで構成されている。絶縁層108が電極103と接する部分の近傍の配線106を被覆し、基板101を構成するガラスより表面エネルギーが小さな材料で構成される。

【0023】導電性薄膜104は液滴付与法により形成するが、図2に示したように、付与された液滴201が被付着面202と接触する角度を $\theta$ とすると $\gamma_s = \gamma_s L + \gamma_L \cos \theta$ という式で表される平衡関係が保たれる。ここで、 $\gamma_s$ は被付着面202の表面張力、 $\gamma_L$ は液滴201の表面張力、 $\gamma_s L$ は液滴201と被付着面202との間の界面張力である。

【0024】通常の液体、ガラス等の等方性物質では、この表面張力と表面エネルギーが一致することが知られており、接触角 $\theta = 0^\circ$ で液滴は濡れ広がり、 $\theta < 90^\circ$ では被付着面の孔に液が浸み込み、 $\theta < 180^\circ$ で液滴が滴として被付着面に付着する。すなわち被付着面202の界面張力が一定であれば表面エネルギー $\gamma_s$ が液滴の表面エネルギー $\gamma_L$ に比べて高いほど $\theta$ が小さくなり、濡れやすくなる。よって液滴が配線に接触して付与された時、配線の表面エネルギーが高いと液滴は配線の方に広がりやすくなる。

【0025】液体の表面エネルギー $100 \text{ erg/cm}^2$ 以下であるのに対して、配線に用いられる金属(通常、金、銀、アルミニウム等)の表面エネルギーは $500 \sim 5000 \text{ erg/cm}^2$ であるため、液滴は濡れやすだけでなく、接触角 $\theta < 20^\circ$ となり、印刷配線に数多く発生した微小な孔に液が染み込み、残された液滴量が減少してしまい、前述した不都合が発生するわけである。そこで、本発明に従い、電極103近傍の配線を絶縁層108で被覆し、かつ絶縁層108の表面エネルギーを基板101のそれより小さくし、液滴が基板から絶縁層側に濡れ広がることを抑制している。

【0026】更に好ましくは液滴の組成と絶縁層材料で決まる接触角 $\theta$ が $90^\circ$ 以上となる様に構成することで印刷絶縁層に少ないながらも存在する孔に浸漬すること

(5)

7

もなくなり液滴量の減少が更に少なくなる。このことは、後述のように液滴に含まれる有機溶媒の組成比を希望の値にして液滴を付与する製造方法により実現している。

【0027】更に、電極と導電性薄膜の相対的位置ズレによる電子放出特性のバラツキという前述した課題に対しては、電子放出部となる電極と電極ギャップ部分の領域を窓として残し、他をすべて覆う構成とした。これにより、付与された液滴は、窓内部に存在した方がエネルギーが低くなるため、窓内部に大部分が落ち込み、外側にはみ出ることが少なくなる。よって絶縁層の窓の幅で電子放出素子を構成する導電性薄膜の幅が規定可能となり、前記フォーミングにより形成する亀裂長のばらつきを小さくし、電子放出量の均一性の向上を可能にしている。

【0028】以下、図面を参照しながら、図1の装置の構成および製造手順を説明する。図3(a)～(f)は、この製造手順を示す上面図である。図3(a)～(f)では不図示の基板上に対して電子源を3×3個の計9個形成し、これらを行列状にマトリクス配線した例を示す。図中、302、303は一对の素子電極、306は第1の配線、308は第1の配線306と第2の配線307との間の層間絶縁膜、307は第2の配線、304は電子放出部形成用の膜、309は第2の配線307と電極302とを接続するため、絶縁層308に形成された窓である。

【0029】先ず、予め洗浄された基板に、素子電極の印刷、焼成を行い、一对の素子電極302、303を形成する(図3(a))。素子電極の形成方法としては、蒸着法、スパッタリング法、プラズマCVD法等の真空系を用いる方法や、触媒に金属成分及びガラス成分を混合した厚膜ペーストを印刷、焼成することにより、形成する厚膜印刷法がある。

【0030】次に第1の配線306を形成する(図3(b))。第1の配線306(X方向配線)は素子電極303に接続するように形成される。尚、配線は、膜厚が厚い方が電気抵抗を低減することができ有利である。そこで、単層で比較的厚い膜が得られる、厚膜ペーストを用いた厚膜印刷法を用いるのが適当である。

【0031】次に、層間絶縁膜308を形成する(図3(c))。この層間絶縁膜308は第一の配線と第二の配線の交差する部分にも形成する。また、第二の配線と素子電極302の接続のための窓309を設ける。この層間絶縁膜308の構成材料としては、通常絶縁性を保てるものであれば良く、例えば、 $\text{SiO}_2$  薄膜や金属成分を含まない $\text{PbO}$ を主成分とした厚膜ペーストによる膜等を用いることができる。本発明では厚膜ペーストとして、 $\text{PbO}$ 以外に、酸化ホウ素、酸化バナジウムを成分として含有させ、焼成後、表面エネルギーが該基板を構成するガラスより低くなるようにしている。

8

【0032】次に、第2の配線307を形成する(図3(d))。第2の配線307(Y方向配線)は素子電極302に各々接続形成される。形成方法は第1の配線層306と同様の方法が適用可能である。このように第2の配線307の形成によりX方向配線とY方向配線が互いに絶縁されたマトリクス配線が完成する。

【0033】最後に電子放出部形成用の膜304を形成して、単純マトリクス構成の電子源用の表面伝導型電子源(3個×3個、計9個)が完成する(図3(e))。電子放出部形成用の膜304(表面伝導型電子源)の形成には、以下に説明する液滴付与方法を用いる。

【0034】液滴を液滴付与装置により素子電極上に付与するわけであるが、液滴の基になる溶液は水、金属化合物および有機溶媒からなり、液滴を生じさせる粘度のものが用いられる。金属化合物の金属成分としてはP、d、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等が用いられ、焼成後、前記金属の膜あるいはその酸化物膜からなる導電性薄膜が形成される。

【0035】該導電性薄膜は前記金属あるいはその酸化物の微粒子膜であり、膜厚が、好ましくは数Å～数千Å、より好ましくは、10Å～500Åとなるよう吐出液滴量を調整し、シート抵抗は、 $10^3 \sim 10^7 \Omega/\square$ としている。

【0036】有機溶媒としてはイソプロピルアルコール、グリセリン等が用いられ、この量により液滴付着時の被付着面との接触角を制御している。前述したように液滴の表面エネルギーが高い程接触角が大きくなり、表面エネルギーは該有機溶媒の組成比を上げるほど低くなる。よって本発明では該有機溶媒の量を可能な限り減らした溶液を付与している。

【0037】液滴付与装置の具体例を挙げるならば、任意の液滴を形成できる装置であればどのような装置を用いても構わないが、特に、十数ngから数十ng程度の範囲で制御が可能でかつ液滴が容易に形成できるインクジェット方式のものが好ましい。インクジェット方式の装置としては、圧電素子等を用いたインクジェット噴射装置、熱エネルギーによって液体内に気泡を形成させて液滴を吐出させる方式(以下、バブルジェット方式と称する)を用いたインクジェット噴射装置等が挙げられる。

【0038】図3では、9素子部分のみを図示したが、これを多数個、同時に形成する事で単純マトリクス方式による電子源基板の構成が完成する。

【0039】次に、通電し、導電性薄膜304の部位に、構造の変化した電子放出部305を形成する(図3(f))。この通電フォーミングにより導電性薄膜304を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、構造の変化した部位が形成される。該部位が電子放出部305を構成する。通電フォーミングの電圧波形の例を図4に示

(6)

9

す。

【0040】図4(a)、(b)におけるT1及びT2は、電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、T1を1  $\mu$ sec. ~ 10 msec.、T2を10  $\mu$ sec. ~ 100 msec. とし、三角波の波高値（通電フォーミングパルスのピーク電圧）は、図4(a)のように一定の値で印加を続ける場合、あるいは例えば0.1 Vステップ程度ずつ増加させる場合のいずれも適用でき、適当な真空雰囲気下で印加する。

【0041】通常、通電フォーミング処理の終了は、三角波の最大電圧印加時の電流値が、ピークパルス間隔T2中に、導電性薄膜304を局所的に破壊、変形しない程度の電圧、例えば0.1 V程度の電圧で、素子電流を測定し、抵抗値を求め、例えば1 M $\Omega$ 以上の抵抗を示した時、通電フォーミングを終了とする。

【0042】そして次に真空中における加熱処理、還元ガス雰囲気処理等により還元処理を行う場合もある。

【0043】なお、フォーミングを終えた素子には活性化工程と呼ばれる処理を施すのが好ましい。活性化工程とは、この工程により、素子電流I<sub>f</sub>、放出電流I<sub>e</sub>が、著しく変化する工程である。活性化工程は、例えば、有機物質のガスを含有する雰囲気下で、通電フォーミングと同様に、パルスの印加を繰り返すことで行うことができる。この雰囲気は、例えば油拡散ポンプやロータリーポンプなどを用いて真空容器内を排気した場合に雰囲気内に残留する有機ガスを利用して形成することができる他、イオンポンプなどにより一旦十分に排気した真空中に適当な有機物質のガスを導入することによっても得られる。このときの好ましい有機物質のガス圧は、前述の応用の形態、真空容器の形状や、有機物質の種類などにより異なるため、場合に応じ適宜設定される。適当な有機物質としては、アルカン、アルケン、アルキンの脂肪族炭化水素類、芳香族炭化水素類、アルコール類、アルデヒド類、ケトン類、アミン類、フェノール、カルボン、スルホン酸等の有機酸類等を挙げることが出来、具体的には、メタン、エタン、プロパンなどC<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>で表される飽和炭化水素、エチレン、プロピレンなどC<sub>n</sub>H<sub>2n</sub>等の組成式で表される不飽和炭化水素、ベンゼン、トルエン、メタノール、エタノール、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、アセトン、メチルエチルケトン、メチルアミン、エチルアミン、フェノール、蟻酸、酢酸、プロピオン酸等が使用できる。この処理により、雰囲気中に存在する有機物質から、炭素あるいは炭素化合物が素子上に堆積し、素子電流I<sub>f</sub>、放出電流I<sub>e</sub>が著しく変化するようになる。

【0044】活性化工程の終了判定は、素子電流I<sub>f</sub>と放出電流I<sub>e</sub>を判定しながら、適宜行う。なおパルス幅、パルス間隔、パルス波高値などは適宜設定される。

【0045】炭素及び炭素化合物とは、例えばグラファイト（いわゆるHOPG、PG、GC）を包含する（H

10

OPGはほぼ完全なグラファイトの結晶構造、PGは結晶粒が200 Å程度で結晶構造がやや乱れたもの、GCは結晶粒が20 Å程度になり結晶構造の乱れがさらに大きくなったものを指す。）非晶質カーボン（アモルファスカーボン及び、アモルファスカーボンと前記グラファイトの微結晶の混合物を指す）であり、その膜厚は、500 Å以下の範囲とするのが好ましく、300 Å以下の範囲とすることがより好ましい。

【0046】このような工程を経て得られた電子源に対しては、安定化工程を行うことが好ましい。この工程は、真空容器内の有機物質を排気する工程である。真空容器を排気する真空排気装置は、装置から発生するオイルが素子の特性に影響を与えないように、オイルを使用しないものを用いるのが好ましい。具体的には、ソープションポンプ、イオンポンプ等の真空排気装置を挙げることが出来る。

【0047】前記活性化の工程で、排気装置として油拡散ポンプやロータリーポンプを用い、これから発生するオイル成分に由来する有機ガスをを用いた場合は、この成分の分圧を極力低く抑える必要がある。真空容器内の有機成分の分圧は、上記の炭素及び炭素化合物がほぼ新たに堆積しない分圧であって、 $1 \times 10^{-8}$  Torr以下が好ましく、さらには $1 \times 10^{-10}$  Torr以下が特に好ましい。さらに真空容器内を排気するときには、真空容器全体を加熱して、真空容器内壁や電子源に吸着した有機物質分子を排気しやすくするのが好ましい。このときの加熱条件は、80 ~ 250 °C、好ましくは150 °C以上でできるだけ長時間行うのが望ましいが、特にこの条件に限るものではなく、真空容器の大きさや形状、電子源の構成などの諸条件により適宜選ばれる条件により行う。真空容器内の圧力は極力低くすることが必要で $1 \sim 3 \times 10^{-7}$  Torr以下が好ましく、さらに $1 \sim 10^{-8}$  Torr以下が特に好ましい。

【0048】安定化工程を行なった後の、駆動時の雰囲気は、上記安定化処理終了時の雰囲気を維持するのが好ましいが、これに限るものではなく、有機物質が十分除去されていれば、真空度自体は多少低下しても十分安定な特性を維持することができる。このような真空雰囲気を採用することにより、新たな炭素あるいは炭素化合物の堆積を抑制でき、結果として素子電流I<sub>f</sub>、放出電流I<sub>e</sub>が、安定する。

【0049】上述した工程を経て得られた、電子放出素子の基本特性について図5、図6を参照しながら説明する。図5は、真空処理装置の一例を示す模式図であり、この真空処理装置は測定評価装置としての機能をも兼ね備えている。図5において、511は真空容器であり、512は排気ポンプである。真空容器511内には上記電子源が配されている。なお、図では簡単のため電子放出素子一つのみを模式的に示した。即ち、501は上記電子源を構成する基体であり、502および503は素

(7)

11

子電極、504は導電性薄膜、505は電子放出部である。506は、電子源に素子電圧 $V_f$ を印加するための電源、507は素子電極502、503間の導電性薄膜504を流れる素子電流 $I_f$ を測定するための電流計、508は素子の電子放出部より放出される放出電流 $I_e$ を捕捉するためのアノード電極である。509はアノード電極508に電圧を印加するための高圧電源、510は素子の電子放出部505より放出される放出電流 $I_e$ を測定するための電流計である。一例として、アノード電極の電圧を1kV~10kVの範囲とし、アノード電極と電子源との距離 $H$ を2mm~8mmの範囲として測定を行うことができる。

【0050】真空容器511内には、不図示の真空計等の真空雰囲気下での測定に必要な機器が設けられていて、所望の真空雰囲気下での測定評価を行えるようになっている。排気ポンプ512は、ターボポンプ、ロータリーポンプからなる通常の高真空装置系と、イオンポンプ等からなる超高真空装置系とにより構成されている。ここに示した電子源基板を配した真空処理装置の全体は、不図示のヒーターにより加熱できる。従って、この真空処理装置を用いると、前述の通電フォーミング以降の工程も行なうことができる。

【0051】図6は、図5に示した真空処理装置を用いて測定された放出電流 $I_e$ 、素子電流 $I_f$ と素子電圧 $V_f$ の関係を模式的に示した図である。図6においては、放出電流 $I_e$ が素子電流 $I_f$ に比べて著しく小さいので、任意単位で示している。なお、縦、横軸ともリニアスケールである。図6からも明らかなように、本発明に従った表面伝導型電子放出素子は、放出電流 $I_e$ に関して3つの特徴的性質を有する。

【0052】即ち、(i)本素子はある電圧(しきい値電圧と呼ぶ;図6中の $V_{th}$ )以上の素子電圧を印加すると急激に放出電流 $I_e$ が増加し、一方しきい値電圧 $V_{th}$ 以下では放出電流 $I_e$ がほとんど検出されない。つまり、放出電流 $I_e$ に対する明確なしきい値電圧 $V_{th}$ を持った非線形素子である。

(ii)放出電流 $I_e$ が素子電圧 $V_f$ に単調増加依存するため、放出電流 $I_e$ は素子電圧 $V_f$ で制御できる。

(iii)アノード電極508に捕捉される放出電荷は、素子電圧 $V_f$ を印加する時間に依存する。つまり、アノード電極508に捕捉される電荷量は、素子電圧 $V_f$ を印加する時間により制御できる。

【0053】以上の説明より理解されるように、本発明に用いた表面伝導型電子放出素子は、入力信号に応じて、電子放出特性を容易に制御できることになる。この性質を利用すると、複数の電子源を配して構成した電子源、画像形成装置等、多方面への応用が可能となる。

【0054】図6においては、素子電流 $I_f$ が素子電圧 $V_f$ に対して単調増加する(以下、「M1特性」という。)例を実線で示した。素子電流 $I_f$ が素子電圧 $V_f$

12

に対して電圧制御型負性抵抗特性(以下、「VCNR特性」という。)を示す場合もある(不図示)。これら特性は、前述の工程を制御することで制御できる。

【0055】次に、図7を用いて駆動方法について説明する。X方向配線72には、X方向に配列した表面伝導型放出素子74の行を選択するための走査信号を印加する不図示の走査信号印加手段が接続される。一方、Y方向配線73には、Y方向に配列した表面伝導型放出素子74の各列を入力信号に応じて変調するための不図示の変調信号発生手段が接続される。各電子源に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給される。すなわち、単純なマトリクス配線を用いて、個別の素子を選択し、独立に駆動可能とすることができる。

【0056】このような単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した画像形成装置について、図8と図9および図10を用いて説明する。図8は、画像形成装置の表示パネルの一例を示す模式図であり、図9は、図8の画像形成装置に使用される蛍光膜の模式図である。図10は、NTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行なうための駆動回路の一例を示すブロック図である。

【0057】図8において、71は電子放出素子を複数配した電子源基板、81は電子源基板71を固定したリアプレート、86はガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85等が形成されたフェースプレートである。82は支持枠であり、支持枠82に、リアプレート81、フェースプレート86をフリットガラス等を用い、例えば大気中あるいは窒素中で400~500度の温度範囲で10分以上焼成して封着することにより、外囲器88を構成している。

【0058】74は、図3における電子放出部305に相当する。72、73は、表面伝導型電子源の一对の素子電極と接続されたX方向配線およびY方向配線である。

【0059】外囲器88は、上述の如く、フェースプレート86、支持枠82、リアプレート81で構成される。リアプレート81は主に基板71の強度を補強する目的で設けられるため、基板71自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート81は不要とすることができる。すなわち、基板71に直接支持枠82を封着し、フェースプレート86、支持枠82および基板71で外囲器88を構成しても良い。一方、フェースプレート86、リアプレート81間に、スペーサーとよばれる不図示の支持体を設置することにより、大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器88を構成することもできる。

【0060】図9は、蛍光膜を示す模式図である。蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから構成することができる。カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材91と蛍光体92とから構

50

(8)

13

成することができる。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体92間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜84における外光反射によるコントラストの低下を抑制することにある。ブラックストライプの材料としては、通常用いられている黒鉛を主成分とする材料の他、導電性があり、光の透過および反射が少ない材料を用いることができる。

【0061】ガラス基板83に蛍光体を塗布する方法は、モノクローム、カラーによらず、沈澱法、印刷法等が採用できる。蛍光膜84の内面側には、通常メタルバック85が設けられる。メタルバックを設ける目的は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート86側へ鏡面反射させることにより輝度を向上させること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用させること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージから蛍光体を保護すること等である。メタルバックは、蛍光膜作製後、蛍光膜の内面側表面の平滑化処理（通常、「フィルミング」と呼ばれる。）を行い、その後A1を真空蒸着等を用いて堆積させることで作製できる。

【0062】フェースプレート86には、更に蛍光膜84の導電性を高めるため、蛍光膜84の外面側に透明電極（不図示）を設けてもよい。前述の封着を行う際には、カラーの場合は各色蛍光体と電子源とを対応させる必要があり、十分な位置合わせが不可欠となる。

【0063】図8に示した画像形成装置は、例えば以下のようにして製造される。外囲器88は、前述の安定化工程と同様に、適宜加熱しながら、イオンポンプ、ソーブションポンプなどのオイルを使用しない排気装置により不図示の排気管を通じて排気し、 $10^{-7}$ Torr程度の真空度の有機物質の十分少ない雰囲気にした後、封止が成される。外囲器88の封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行なうこともできる。これは、外囲器88の封止を行う直前あるいは封止後に、抵抗加熱あるいは高周波加熱等を用いた加熱により、外囲器88内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、たとえば $1 \times 10^{-5}$ ないしは $1 \times 10^{-7}$ Torrの真空度を維持するものである。ここで、表面伝導型電子源のフォーミング処理以降の工程は、適宜設定できる。

【0064】次に、単純マトリクス配置の電子源を用いて構成した表示パネルに、NTSC方式のテレビ信号に基づいたテレビジョン表示を行なうための駆動回路の構成例について、図10を用いて説明する。図10において、1001は画像表示表示パネル、1002は走査回路、1003は制御回路、1004はシフトレジスタである。1005はラインメモリ、1006は同期信号分

14

離回路、1007は変調信号発生器、VxおよびVaは直流電圧源である。

【0065】表示パネル1001は、端子Dox1乃至Doxm、端子Doy1乃至Doy n、および高圧端子Hvを介して外部の電気回路と接続している。端子Dox1乃至Doxmには、表示パネル内に設けられている電子源、すなわち、M行N列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子源群を一行（N素子）ずつ順次駆動するための走査信号が印加される。

10 【0066】端子Doy1乃至Doy nには、前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子源の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。高圧端子Hvには、直流電圧源Vaより、例えば10K[V]の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子源から放出される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

20 【0067】走査回路1002について説明する。同回路は、内部にM個のスイッチング素子を備えたもので（図中、S1ないしSmで模式的に示している）ある。各スイッチング素子は、直流電圧源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンド）のいずれか一方を選択し、表示パネル1001の端子Dox1乃至Doxmと電氣的に接続される。S1乃至Smの各スイッチング素子は、制御回路1003が出力する制御信号Tscanに基づいて動作するものであり、例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することができる。

30 【0068】直流電圧源Vxは、本例の場合には表面伝導型電子放出素子の特性（電子放出しきい値電圧）に基づき走査されていない素子に印加される駆動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0069】制御回路1003は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行なわれるように各部の動作を整合させる機能を有する。制御回路1003は、同期信号分離回路1006より送られる同期信号Tsyncに基づいて、各部に対してTscanおよびTsftおよびTmryの各制御信号を発生する。

40 【0070】同期信号分離回路1006は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路で、一般的な周波数分離（フィルター）回路等を用いて構成できる。同期信号分離回路1006により分離された同期信号は、垂直同期信号と水平同期信号より成るが、ここでは説明の便宜上Tsync信号として図示した。前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分は便宜上DATA信号と表した。該DATA信号はシフトレジスタ1004に入力される。

50 【0071】シフトレジスタ1004は、時系列的にシ



(9)

15

リアルに入力される前記DATA信号を、画像の1ライン毎にシリアル/パラレル変換するためのもので、制御回路1003より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する(すなわち、制御信号Tsftは、シフトレジスタ1004のシフトクロックであるということもできる。)。シリアル/パラレル変換された画像1ライン分(電子源N素子分の駆動データに相当)のデータは、Id1乃至IdnのN個の並列信号として前記シフトレジスタ1004より出力される。

【0072】ラインメモリ1005は、画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路1003より送られる制御信号Tmryに従って適宜Id1乃至Idnの内容を記憶する。記憶された内容は、I'd1乃至I'dnとして出力され、変調信号発生器1007に入力される。

【0073】変調信号発生器1007は、画像データI'd1乃至I'dnの各々に応じて表面伝導型電子源の各々を適切に駆動変調するための信号源で、その出力信号は、端子Doy1乃至DoyNを通じて表示パネル1001内の表面伝導型電子源に印加される。

【0074】前述したように、本発明を適用可能な電子源は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。すなわち、電子放出には明確なしきい値電圧Vthがあり、Vth以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。電子放出しきい値以上の電圧に対しては、素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化する。このことから、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出閾値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが、電子放出閾値以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、パルスの波高値Vmを変化させることにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。また、パルスの幅Pwを変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。したがって、入力信号に応じて、電子源を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等が採用できる。電圧変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器1007として、一定長さの電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いることができる。

【0075】パルス幅変調方式を実施するに際しては、変調信号発生器1007として、一定の波高値の電圧パルスを発生し、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いることができる。

【0076】シフトレジスタ1004やラインメモリ1005は、デジタル信号式のものもアナログ信号式のものをも採用できる。画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行なわれれば良いからである。

【0077】デジタル信号式を用いる場合には、同期信

16

号分離回路1006の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これには同期信号分離回路1006の出力部にA/D変換器を設ければ良い。これに関連してラインメモリ1005の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器1007に用いられる回路が若干異なったものとなる。すなわち、デジタル信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器1007には、例えばD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付加する。パルス幅変調方式の場合、変調信号発生器1007には、例えば高速の発振器および発振器の出力する波数を計数する計数器(カウンタ)および計数器の出力値と前記メモリの出力値を比較する比較器(コンパレータ)を組み合わせた回路を用いる。必要に応じて、比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0078】アナログ信号を用いた電圧変調方式の場合、変調信号発生器1007には、例えばオペアンプなどをを用いた増幅回路を採用でき、必要に応じてレベルシフト回路などを付加することもできる。パルス幅変調方式の場合には、例えば、電圧制御型発振回路(VCO)を採用でき、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧まで電圧増幅するための増幅器を付加することもできる。

【0079】このような構成をとり得る本発明に従った画像表示装置においては、各電子放出素子に、容器外端子Dox1乃至Doxm、Doy1乃至DoyNを介して電圧を印加することにより、電子放出が生ずる。高圧端子Hvを介してメタルバック85、あるいは透明電極(不図示)に高圧を印加し、電子ビームを加速する。加速された電子は、蛍光膜84に衝突し、発光が生じて画像が形成される。

【0080】ここで述べた画像形成装置の構成は、本発明を適用可能な画像形成装置のうちの一例であり、本発明の技術思想に基づいて種々の変形が可能である。入力信号については、NTSC方式を挙げたが入力信号はこれに限られるものではなく、PAL、SECAM方式などの他、これよりも、多数の走査線からなるTV信号(例えば、MUSE方式をはじめとする商品位TV)方式をも採用できる。以下に、実施例をあげて、本発明をさらに詳述する。

【0081】

【実施例1】本実施例は、多数の表面伝導型電子放出素子を単純マトリクス配置したマルチ電子源および、これを用いた画像形成装置の例である。

【0082】以下、上述の図3を利用して本実施例の構成、製造手順を説明する。

【0083】図3(a)～(f)は本実施例の製造工程を表わす。図3(a)～(f)では不図示の基板上に対して電子源を3×3個、計9個を行列状にマトリクス配

50

(10)

17

線した例を示す。図中、302、303は一对の素子電極、306は第1の配線、308は第1の配線と第2の配線との層間絶縁膜、307は第2の配線、304は電子放出部形成用の膜である。

【0084】先ず、予め洗浄された基板（ここでは、ソーダライムガラス基板を使用）上に、印刷、焼成により、一对の素子電極302、303を形成した（図3（a））。本実施例では、膜の成膜方法として厚膜印刷法を使用した。ここで使用した厚膜ペースト材料は、M  
ODペーストであり、金属成分はAuであった。印刷の方法はスクリーン印刷法を用いた。つまり、所望のパターンに印刷の後、70℃で10分乾燥し、次に焼成を実施した。焼成温度は550℃で、ピーク保持時間は約8分であった。印刷、焼成後のパターンは片側の素子電極303の寸法が350×200μm、他の片側の素子電極302が500×150μmと左右非等長のパターンとし、膜厚は～0.3μm、素子電極302、303の間隔は20μmとした。

【0085】次に第1の配線を形成した（図3（b））。第1の配線306（X方向配線）は素子電極303に接続形成した。第1の配線306の形成方法として厚膜スクリーン印刷法を用いた。ペースト材料としては酸化鉛を主成分とするガラスバインダーに導電性材料の微粒粉を混合したものを用いた。本実施例では、導電性材料がAgのペーストを使用した。すなわち、所望のパターンでスクリーン印刷を行い、110℃で20分の乾燥を行い、その後、550℃、ピーク保持時間15分の焼成を行って幅100μm、厚み12μmの第1の配線306（X方向配線）を形成した。

【0086】次に、本発明の特徴である層間絶縁膜308を形成した（図3（c））。層間絶縁膜308はX方向配線とY方向配線の交差する部分にも形成し、素子電極302との交差部に100μm角の窓309を開けた。層間絶縁膜308の構成材料としては、金属成分を含まないPbOを主成分とした厚膜ペーストを用いた。厚膜ペーストとしては、PbOとB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が重量比で2:3となるよう混合し、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を重量比で0.2%添加し、焼成後、表面エネルギーが該基板を構成するガラスより低く、70erg/cm<sup>2</sup>以下となるようにしたものを用いた。絶縁層308の形成方法としては厚膜スクリーン印刷法を用いた。つまり、所望のパターンでスクリーン印刷を行い、110℃で20分の乾燥を行い、その後、550℃、ピーク保持時間15分の焼成を行って500×500μm、厚み～30μmの層間絶縁膜308を得た。

【0087】次に、第2の配線307を形成した（図3（d））。第2の配線層307（Y方向配線）は素子電極302に各々接続形成した。形成方法としては第1の配線306と同様の厚膜スクリーン印刷法を用いた。使用した厚膜ペースト材料は、第1の配線層306と同じ

18

くAgペーストであり、金属成分はAgであった。つまり、所望のパターンでスクリーン印刷し、110℃で20分の乾燥を行い、その後、550℃でピーク保持時間15分の焼成を行って、第1の配線306上に幅100μm、厚み12μmの第2の配線307（Y方向配線）を形成した。この第2の配線の形成によりX方向配線とY方向配線が互いに絶縁された複数（2層）の層からなるマトリクス配線が完成した。以上で、マトリクス配線の部分が完成したわけであるが、ペースト材料、印刷方法等はここに記したものに限るものではない。

【0088】最後に電子放出部形成用の導電性薄膜304を形成した（図3（e））。電子放出部形成用の膜304の形成方法は、以下に説明する液滴付与方法を用いた。つまり、液滴を液滴付与装置により素子電極上に付与するわけであるが、液滴の基になる溶液としては水、金属化合物および有機溶媒からなり液滴を生じさせる粘度のものを用いた。本実施例では金属化合物の金属成分としてはPdを用い、有機溶媒としてはイソプロピルアルコールを重量比25%のものを用いた。

【0089】液滴付与装置としてはインクジェット装置、本実施例ではバブルジェット方式の装置を用いた。焼成は300℃で10分間行い、膜厚が150Åとなるように吐出液滴量を調整し、シート抵抗が4×10<sup>4</sup>となるように微粒子膜を形成した。

【0090】図3では、9素子部分のみを図示したが、これをX方向、Y方向に多数同時に形成し、単純マトリクス方式による電子源基板の構成が完成した。

【0091】次に、以上のようにして作成した表面伝導型電子放出素子を有する電子源基板を用いて画像形成装置を構成した例を、図7、図8、および図9を用いて説明する。上述のようにしてマトリクス配線に多数の表面伝導型電子放出素子を接続した電子源基板71をリアプレート81上に固定し、その後、電子源基板71の5mm上方に、フェースプレート86（ガラス基板83の内面に蛍光膜84とメタルバック85が構成される）を支持枠82を介して配置し、フェースプレート86、支持枠82、リアプレート81の接合部にフリットガラスを塗布し、大気中あるいは窒素雰囲気中で400℃ないし500℃で10分以上焼成することで封着した（図8参照）。また、リアプレート81への電子源基板71の固定もフリットガラスで行った。図8において、74は表面伝導型電子放出素子、72、73はそれぞれX方向配線、Y方向配線である。

【0092】蛍光膜84は、モノクロームの場合は蛍光体のみから成るが、本実施例では蛍光体はストライプ形状（図9（a））を採用し、先にブラックストライプを形成し、その間隙部に各蛍光体92を塗布し、蛍光膜84を作製した。ブラックストライプの材料は、通常、良く用いられている黒鉛を主成分とする材料を用いた。ガラス基板83に蛍光体を塗布する方法はスラリー法を用

(11)

19

いた。また、蛍光膜84の内面側には通常、メタルバック85が設けられるが、メタルバックは、蛍光膜84作製後、蛍光膜84の内面側表面の平滑化处理（通常、フィリミングと呼ばれる）を行い、その後、A1を真空蒸着することで作製した。

【0093】フェースプレート86には更に蛍光膜84の導電性を高めるために、蛍光膜84の外側面に透明電極が設けられる場合もあるが、本実施例では、メタルバック85のみで十分な導電性が得られたので省略した。

【0094】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と表面伝導型電子放出素子74とを対応させなくてはならないため、十分な位置合わせを行った。以上のようにして完成したガラス容器内の雰囲気（図示せず）を通じ真空ポンプにて排気し、十分な真空度に達した後、容器外端子Dox1~Dox120とDoy1~Doy80を通じ、表面伝導型電子放出素子74の素子電極間に電圧を印加し、電子放出部形成用薄膜304を通電処理（フォーミング処理）することにより、電子放出部305を作成した。

【0095】フォーミング処理の電圧波形を図4に示す。図4中、T1およびT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、本実施例ではT1を1msec、T2を10msecとし、三角波の波高値（フォーミング時のピーク電圧）は14Vとし、フォーミング処理は1×10のマイナス6乗[Torr]の真空雰囲気下で60秒間行った。

【0096】次に、10のマイナス6乗[Torr]程度の真空度で、不図示の排気管をガスバーナーで熱することで溶着し、外囲器の封止を行った。

【0097】最後に封止後の真空度を維持するために、ゲッター処理を行った。これは封止を行う直前、あるいは封止後に抵抗加熱、あるいは高周波加熱等の加熱法により、画像形成装置内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば1×10のマイナス5乗ないし1×10のマイナス7乗[Torr]の真空度を維持するのである。

【0098】以上のようにして完成した画像形成装置において、各表面伝導型電子源74には、容器外端子Dox1~Dox120、Doy1~Doy80を通じて、走査信号および変調信号を不図示の信号発生手段を用いてそれぞれ、印加することにより、電子放出させ、高圧端子Hvを通じて、メタルバック85に数KV以上の高圧を印加し、電子ビームを加速して、蛍光膜84に衝突させ、励起、発光させることで画像を表示した。このようにして画像形成装置の全素子を駆動し、輝度の分布を測定したところ、明らかに暗くなる欠陥は見られなかった。

【0099】比較のため、従来のように、ガラスペース

20

ト印刷絶縁層をX、Y配線交差部だけに設け、他の工程は上述と同じにして製造した場合、輝度が半分以下になる欠陥画素が発生する場合があった。そこでその画像形成装置を分解し、観察したところ、印刷された配線の位置や幅がずれて、液滴付与位置と印刷配線が設計より近づき、液滴付与された導電性薄膜部が該配線と接触し、他と比較して薄くなっていることが判明した。実施例の装置を観察すると、同程度の配線のズレの生じている部分が見い出されるが、その部分の導電性膜が特に薄くなっていることはなかった。

【0100】本実施例の絶縁層による電子源によれば、多数層から成るマトリクス配線で接続した電子放出素子を製造する際に、従来に比べて、簡便な液滴付与方法での製造歩止まりが向上し、画像形成装置としては輝度が極端に落ちる画素の欠陥をなくすることができた。また、本実施例の構成によれば、容易にX、Yマトリクス状に多数の表面伝導型電子源74を配置することができ、欠陥のない大画面の画像形成装置が実現できた。

【0101】

【実施例2】実施例1では電子源の導電性薄膜部を液滴付与により形成し、液滴の基になる溶液の有機溶媒としてはイソプロピルアルコールを重量比25%のものを用いたが、本実施例では有機溶媒であるイソプロピルアルコールの重量比を5%とした。そして、液滴付与以外は実施例1と同じ製造方法で電子源基板を製造した。

【0102】すなわち、図3(e)の電子放出部形成用の膜304の形成には、以下に説明する液滴付与方法を用いた。つまり、液滴付与装置により素子電極上に付与する液滴の基になる溶液は水、金属化合物および有機溶媒からなり液滴を生じさせる粘度のものが用いられるが、本実施例では金属化合物の金属成分としてPdを用い、有機溶媒としてはイソプロピルアルコールを重量比5%で用いた。

【0103】液滴付与装置としてはインクジェット装置、本実施例ではバブルジェット方式の装置を用いた。液滴を本実施例の組成にしたことで液滴の表面エネルギーは70erg/cm<sup>2</sup>となり、実施例1と同様の材料、方法で形成した絶縁層に付与した場合の接触角は90°以上となった。これにより、該絶縁層に存在する孔に液滴が浸漬することがなくなり、素子電極間に存在する液滴量の変動はさらに少なくなったわけである。

【0104】焼成は300℃で10分間行い、膜厚が150Åとなるように吐出液滴量を調整し、シート抵抗が、4×10<sup>4</sup>となるように微粒子膜を形成した。このようにして電子放出素子をX方向、Y方向同時に多数形成することで単純マトリクス方式による電子源基板が完成した。さらに、実施例1と同様にして画像形成装置を製造し、全素子駆動し、輝度の分布を測定したところ明らかに暗くなる欠陥は見られず、個別画素の輝度の平均に対する分散の割合は20%になった。

50

(12)

21

【0105】比較のため、実施例1の液滴組成で液滴付与して電子源の導電性薄膜を形成し、残りの工程は同じにして製造した場合、輝度が半分以下になる欠陥画素はなくなったものの、個別画素の輝度の平均に対する分散の割合は25%と大きく、分解後の観察で印刷された配線の位置や幅が変動し、液滴付与位置と印刷絶縁層が設計より近づき、液滴付与された導電性薄膜部が該絶縁層と接触し、他と比較してわずかに薄くなっていることが判明した。

【0106】本実施例の絶縁層による電子源によれば、多数層から成るマトリクス配線で接続した電子源を製造する際に、従来に比べて、簡便な液滴付与方法での製造歩止まりが向上し、画像形成装置としては画素ごとの輝度ばらつきを少なくすることができた。また、本実施例の製造方法によれば、容易にX、Yマトリクス状に多数の表面伝導型電子源74を配置することができ、大画面の画像形成装置の作成に適していることがわかった。

【0107】

【実施例3】実施例1、2では印刷配線間絶縁層をX、Y方向配線交差部と素子電極と配線の接触部に形成したのに対し、本実施例では電極と電極間ギャップ部の領域を窓として残し、他をすべて覆うように形成した。つまり、図11に示すように、層間絶縁膜1108を電極と電極間ギャップ部領域を窓として残し、他をすべて覆うように形成した。層間絶縁膜1108の構成材料としては、金属成分を含まないPbOを主成分とした厚膜ペーストを用いた。本実施例では厚膜ペーストとしてPbOとB<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が重量比で2:3となるよう混合し、V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を重量比で0.2%添加し、焼成後、表面エネルギーが基板を構成するガラスより低く、70erg/cm<sup>2</sup>以下となるようにした。

【0108】絶縁層1108の形成には厚膜スクリーン印刷法を用いた。つまり、電極と電極間ギャップ部領域である100μm角の正方形窓を形成するパターンでスクリーン印刷を行い、110℃で20分の乾燥を行い、その後、550℃、ピーク保持時間15分の焼成を行って500×500μm、厚みが30μmの層間絶縁膜1108を得た。

【0109】第2の配線を実施例1、2と同様に形成し、その後、実施例2と同じ組成の液を用いた液滴付与法により電子源の導電性薄膜を形成した。

【0110】その際、上記構成で電極および電極間ギャップ部に開いた絶縁層の窓から少しずつ付与されたとしても液は窓内部に存在した方がエネルギーが低くなるため窓内部にすべて落ち込み、外側にはみ出ることがなかった。すなわち導電性薄膜の長さが該絶縁層の窓の長さでほぼ規定可能になったわけである。これにより実施例1で示したフォーミング工程で形成される亀裂長の素子間ばらつきが少なくなるため、電子放出量のばらつきも減少した。

22

【0111】このようにして電子放出素子をX方向、Y方向同時に多数形成することで単純マトリクス方式による電子源基板が完成した。

【0112】実施例1、2と同様にして画像形成装置を製造し、全素子駆動し、輝度の分布を測定したところ明らかに暗くなる欠陥は見られず、個別画素の輝度の平均に対する分散の割合は16%になった。

【0113】よって本実施例の絶縁層による電子源によれば、マトリクス配線で接続した電子源を製造する際、従来と比べて、簡便な液滴付与方法での製造歩止まりが向上し、画像形成装置における画素ごとの輝度ばらつきが更に少なくなった。

【0114】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、導電性薄膜の近傍の前記配線を、基板より表面エネルギーが小さい絶縁膜で覆うようにしたため、液滴を付与する際に、液滴が配線に付着することによる不都合、すなわち液滴の配線への浸漬等を解消することができ、かつ絶縁膜に液滴が付着しても、その表面エネルギーが基板より小さいため、液滴が不必要に広がったり、吸引されたりするのを防止することができる。

【0115】また、導電性薄膜および絶縁膜を、導電性薄膜の材料である液滴を絶縁膜に接触させた場合、その接触角が90°より大きいような材料で形成するようにしたため、されることを特徴とする。これにより、層間絶縁層にわずかに存在する孔に液滴が浸み込むのを防止することができる。

【0116】これにより、電子源における導電性薄膜の不均一な膜厚分布を減少させ、電子源を用いた画像形成装置の画素欠陥数を激減させることができる。

【0117】また、電子源における電子放出部の長さのばらつきを減少することができ、したがって電子源を用いた画像形成装置において、輝度のばらつきの少ない高品位の画像を表示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る電子源の部分的な基本構成図である。

【図2】 液滴とその付着面における平行関係を示す断面図である。

【図3】 本発明に係る電子源の基本的な製法図である。

【図4】 本発明で用いることができる、電子源の通電処理の電圧波形を示す図である。

【図5】 本発明で用いることができる、電子源の基本的な測定評価装置を示す図である。

【図6】 本発明に係る電子源の基本特性を示す図である。

【図7】 本発明に係る電子源の基本構成図である。

【図8】 本発明に係る画像形成装置を示す斜視図である。

(13)

23

【図9】 図8の装置に適用できる蛍光膜の説明図である。

【図10】 本発明で用いることができる画像表示回路のブロック図である。

【図11】 本発明の実施例3に係る電子源の一部の上面図である。

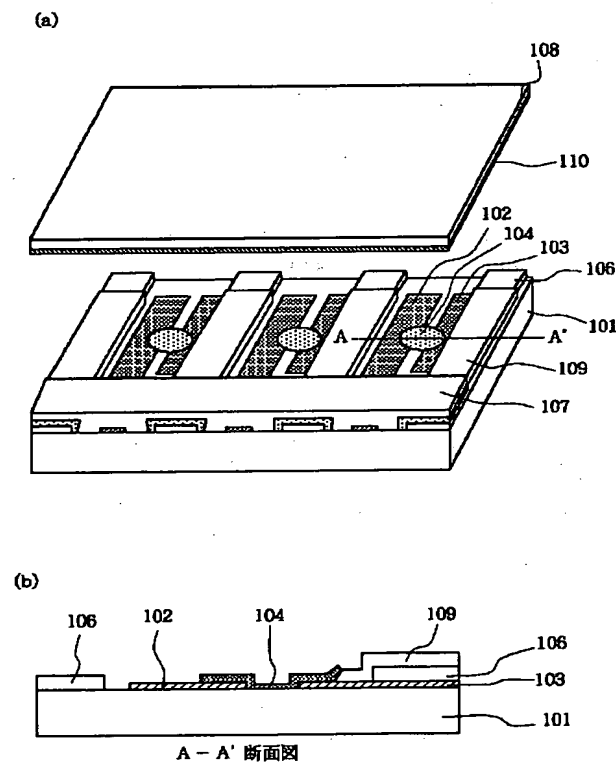
【図12】 従来の電子源の基本構成図である。

【図13】 従来の表面伝導電子源の平面図である。

【符号の説明】

71, 101, 501, 1201, 1301: ガラス基板、75, 1202, 1203, 1302: 電極、102, 103, 302, 303, 502, 503, 104, 304, 504, 1204, 1304: 導電性薄膜、106, 107: X-Y配線、109: 絶縁層、2

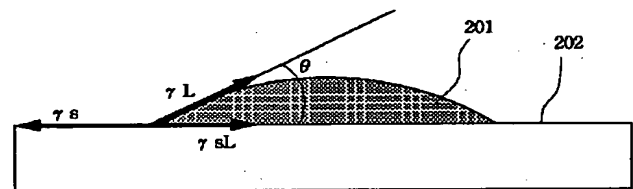
【図1】



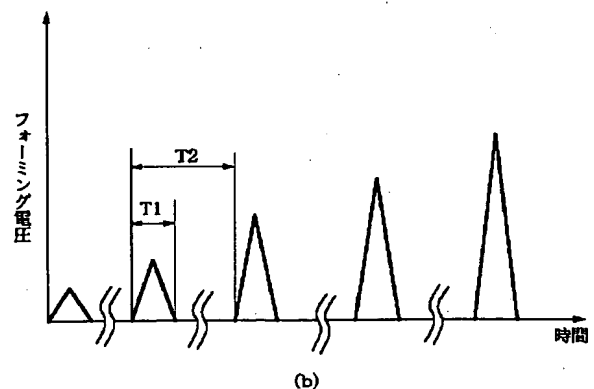
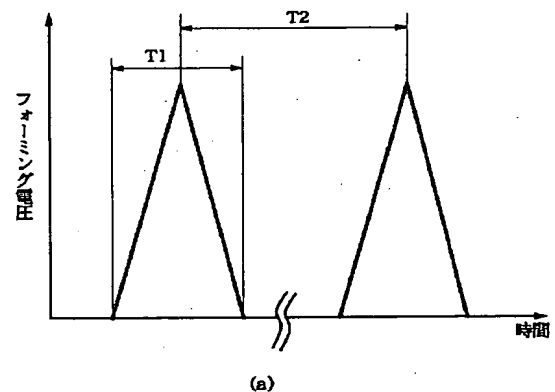
24

01: 液滴、202: 液滴付着面、306: 第1の配線層、307: 第2の配線層、309: 窓、305, 505, 1303: 電子放出部、5, 505, 1303: 電子放出部、308, 1108, 1208: 層間絶縁膜、309: 層間絶縁層の窓、86, 108: フェースプレート、508: アノード、84, 92, 110: 蛍光体、506, 509: 電源、507, 510: 電流計、511: 真空容器、512: 真空排気装置、74: 電子源、82: 支持枠、85: メタルバック、88: 外圍器、91: 黒色導電材、1001: 画像表示パネル、1002: 走査回路、1003: 制御回路、1004: シフトレジスタ、1005: ラインメモリ、1006: 同期信号分離回路、1007: 変調信号発生器。

【図2】

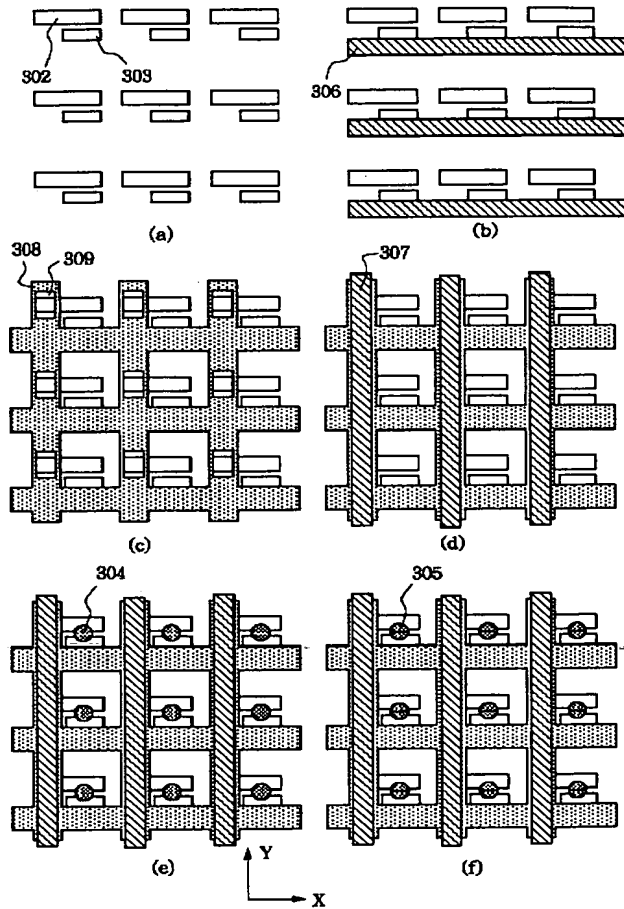


【図4】

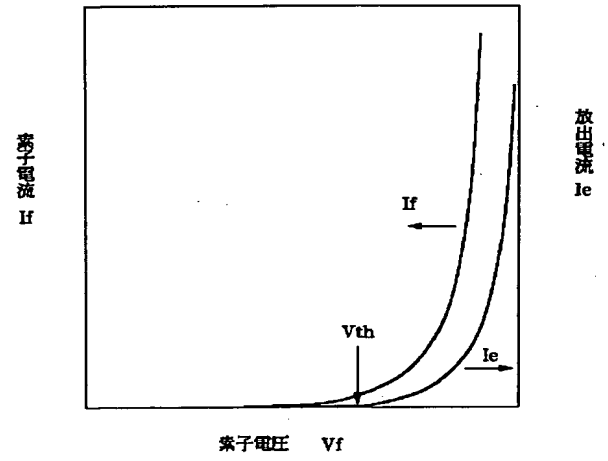


(14)

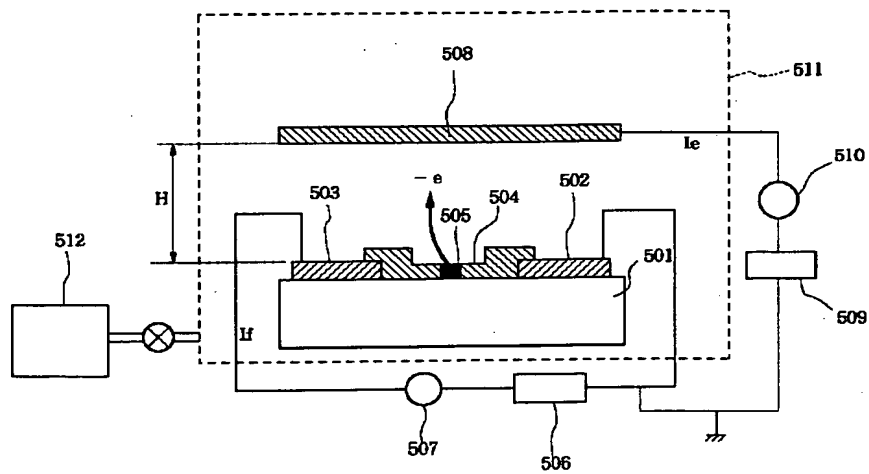
【図3】



【図6】

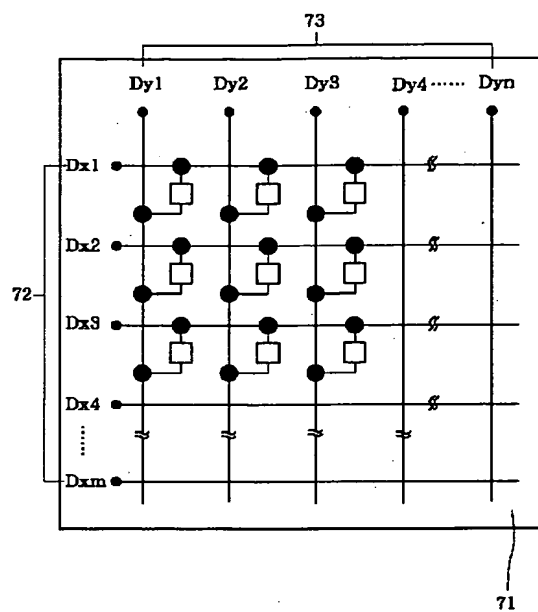


【図5】

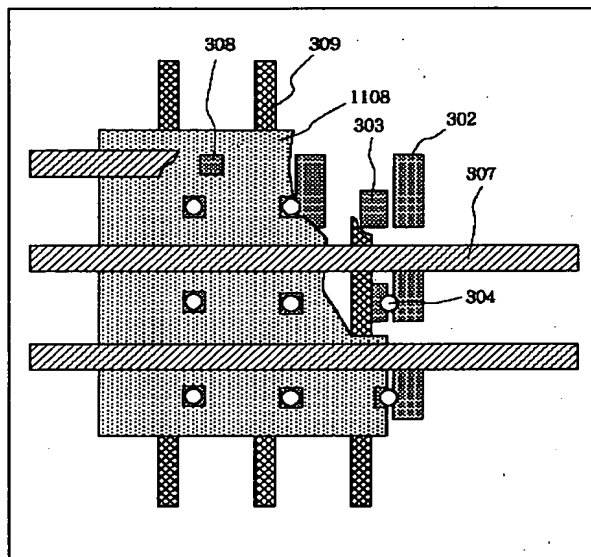


(15)

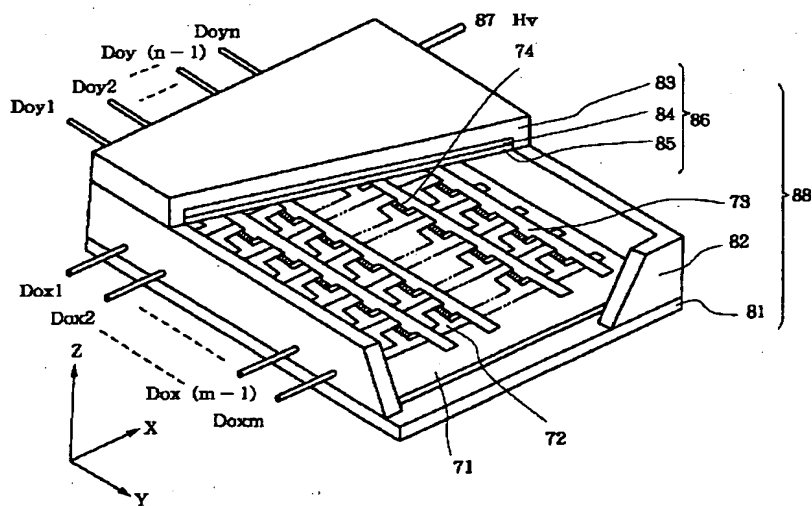
【図7】



【図11】

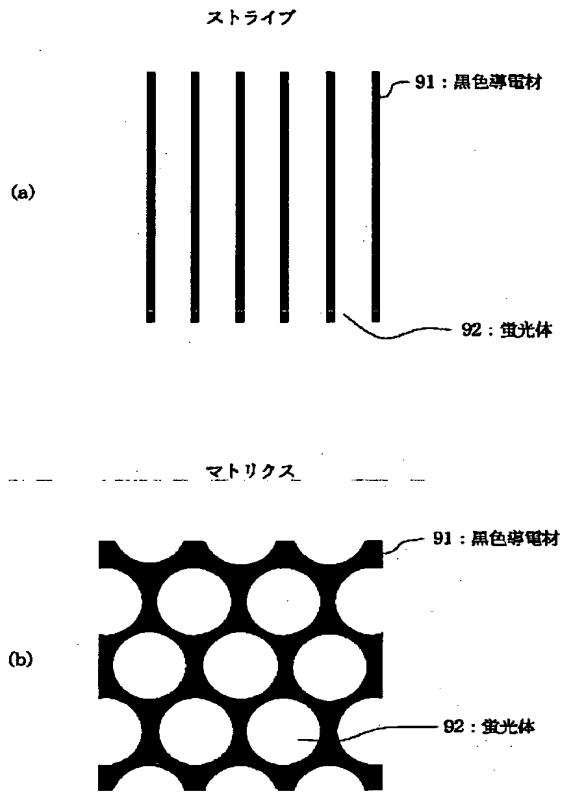


【図8】

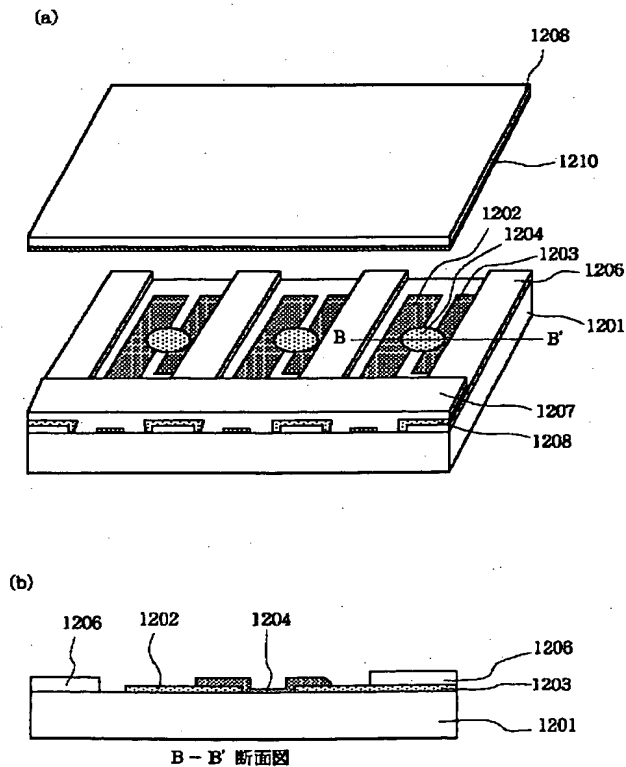


(16)

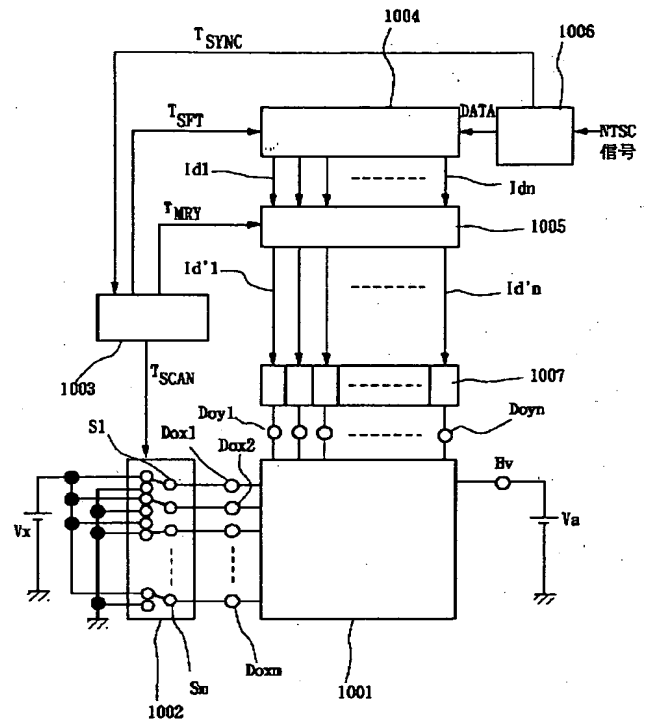
【図9】



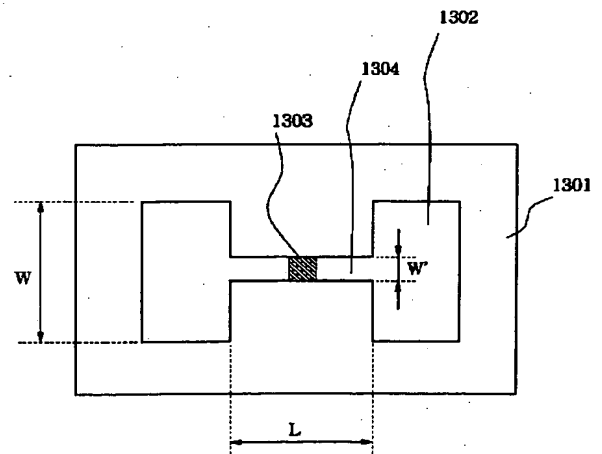
【図12】



【図10】



【図13】





# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-283912

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl.

H01J 1/30

H01J 9/02

H01J 31/12

(21)Application number : 09-105441

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 09.04.1997

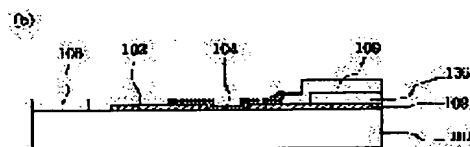
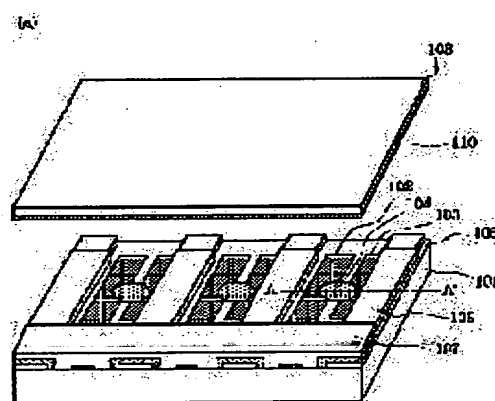
(72)Inventor : ONO TAKEO

## (54) ELECTRON SOURCE, IMAGE FORMING DEVICE, AND THEIR MANUFACTURE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To eliminate troubles resulting from the clinging of droplets to wires.

**SOLUTION:** In an electron source manufacturing method, which comprises forming, on a pair of film-shaped electrodes 102, 103 formed on a substrate 101, film-shaped wires 106, 107 for connecting the electrodes 102, 103 to the outside, applying droplets of a material of a conductive thin film between the electrodes to form a conductive thin film 104, and forming an electron emitting portion in the conductive thin film, the wires near the portion where the droplets are imparted are covered with an insulating film 109 having smaller surface energy than the substrate, prior to application of the droplets.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.04.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] One pair of electrodes, and the conductive thin film formed in inter-electrode [ this ] by the approach of drop grant, In the electron source equipped with two or more electron emission components which come to have the electron emission section formed into this conductive thin film, and film-like wiring which connects said electrode outside on the substrate It is the electron source characterized by providing a wrap insulator layer for said wiring near said conductive thin film, and this insulator layer having surface energy smaller than said substrate.

[Claim 2] It is the electron source according to claim 1 which as for said electron emission component plurality is formed in the shape of a matrix, and said wiring has line writing direction wiring which connects one side of each electrode pair to a line writing direction for every line, and the direction wiring of a train which connects another side of each electrode pair in the direction of a train for every train, and is characterized by said a part of insulator layer serving as a layer insulation layer which insulates between this direction wiring of a train, and line writing direction wiring.

[Claim 3] It is the electron source according to claim 1 or 2 characterized by forming the contact angle with an ingredient which is larger than 90 degrees when said conductive thin film and said insulator layer contact said drop used for formation of said conductive thin film to said insulator layer.

[Claim 4] The ingredient which constitutes said insulator layer is an electron source according to claim 1 to 3 characterized by mixing a lead oxide, boron oxide, a vanadium oxide, and the matter chosen from silicon oxide.

[Claim 5] Said insulating layer is an electron source according to claim 2 characterized by being what had the hole currently opened to the part in which said conductive thin film is formed, or its near, and has covered said wiring near said conductive thin film by this insulating layer.

[Claim 6] claims 1-5 -- the image formation equipment characterized by connoting one of electron sources, and the image formation member which forms an image by irradiating with the electron emitted from the electron source to a vacuum housing, and being constituted.

[Claim 7] It is the manufacture approach of an electron source that it is the manufacture approach of an electron source according to claim 1 or 2, and the contact angle is characterized by choosing the ingredient of a drop and an insulating layer so that more greatly than 90 degrees, when said conductive thin film and said insulator layer contact said drop used for formation of said conductive thin film to said insulator layer.

[Claim 8] Said drop is the manufacture approach of the electron source according to claim 7 characterized by adjusting the presentation ratio of the organic solvent so that the contact angle at the time of making said insulator layer contact may become larger than 90 degrees including water, metallic compounds, and an organic solvent.

[Claim 9] Said wiring is the manufacture approach of the electron source according to claim 7 or 8 characterized by forming by printing.

[Claim 10] The manufacture approach of the image formation equipment which is the manufacture approach of image formation equipment according to claim 6, and is characterized by forming an electron source in either of claims 7, 8, and 9 by the approach of a publication.

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] the layer insulation layer between XY printed wiring with which this invention was constituted in the shape of a matrix on the glass substrate, and XY wiring -- and It is formed in the intersection of this XY printed wiring, and surface energy uses this layer insulation layer as a small ingredient from this glass substrate in the electron source which consists of two or more surface conduction mold electron emission components which consisted of two electrodes, conductive thin films, and the electron emission sections which counter. As a configuration covered by this insulating layer, the wiring top near [ which touches the electrode which constitutes this surface conduction mold electron source ] the part manufacturing this electron source by the drop giving method -- an electron source with little the manufacture approach which can form an electron source in a large area by the high throughput and the amount distribution of electron emission -- and It is related with the image formation equipment whose homogeneity of luminance distribution improved with constituting from an anode plate which consists of the above-mentioned electron source, a fluorescent substance, and the metal back.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, two kinds, a thermionic emission component and a cold cathode electron emission component, are known as an electron emission component. In a cold cathode electron emission component, it is a field emission mold (it abbreviates to FE mold below). There are a metal / insulating layer / metal mold (it abbreviates to an MIM mold below), a surface conduction mold electron emission component, etc. As an example of FE mold, it is W.P.Dyke & W.W.Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8 and 89 (1956) or C.A.Spindt, "PHYSICAL Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum cones", J.Appl.phys., 47, 52488 (1976), etc. are known.

[0003] As an example of an MIM mold, they are C.A.Mead and "The tunnel-emission amplifier, J.Appl.Phys., 32,646 (1961), etc. are known.

[0004] As an example of a surface conduction mold electron emission component, they are M.I.Elinson and RadioEng.Electron. There are Pys., 10, etc. (1965).

[0005] A surface conduction mold electron emission component uses the phenomenon which electron emission produces by passing a current at parallel at a film surface in the thin film of the small area formed on the substrate. As this surface conduction mold electron emission component, it is SnO<sub>2</sub> by said Elinson etc. The thing using a thin film, Thing [G. depended on Au thin film Dittmer: "Thin Solid Films", 9,317(1972)], and In 2O<sub>3</sub> / SnO<sub>2</sub> Thing [M. depended on a thin film Hartwell and C.G.Fonstad: "IEEE Trans.ED Conf.", What is depended on 519(1975)] and a carbon thin film [an Araki \*\*:vacuum, the 26th volume, No. 1, and 22 pages (1983)] is reported. Above-mentioned M. Hartwell's component

configuration is conventionally shown in drawing 13 as a typical component configuration of these surface conduction mold electron emission components. In this drawing, 1301 is a substrate. 1304 is a conductive thin film, it consists of a metallic-oxide thin film formed in the pattern of H mold configuration by the spatter, and the electron emission section 1303 is formed of the energization processing called the below-mentioned energization foaming. In addition, the component electrode spacing L in drawing is set up by 0.5-1mm, and W is set up by 0.1mm. In addition, about the location and configuration of the electron emission section 1303, since it was unknown, it expressed as a mimetic diagram.

[0006] Conventionally, before performing electron emission in these surface conduction mold electron emission components, it was common to have formed the electron emission section 1303 by performing energization processing beforehand called energization foaming in the conductive thin film 1304. with energization foaming, to the ends of said conductive thin film 1304, a minute is impressed in direct current voltage or the about rising voltage /, for example, 1v, carried out very slowly, it energizes, and a conductive thin film is destroyed, deformed or deteriorated locally -- making -- electric -- high -- it is forming the electron emission section 1303 changed into the condition [ \*\*\*\* ]. In addition, the electron emission section 1303 performs electron emission from near the crack generated in some conductive thin films 1304. The surface conduction mold electron emission component which carried out said energization foaming processing impresses an electrical potential difference to the conductive thin film 1304, and makes an electron emit from the electron emission section 1303 by passing a current for a component.

[0007] Since structure is simple and manufacture is also easy structure, an above-mentioned surface conduction mold electron emission component has the advantage which can carry out array formation of the rear-spring-supporter a large number component of a large area. Then, various application in which this description can be employed efficiently is studied. For example, the source of an electrification beam, a display, etc. are raised. As an example which carried out array formation of many surface conduction mold electron emission components, a surface conduction mold electron emission component is arranged to the juxtaposition called ladder type arrangement, and the electron source which carried out the line array of many lines which connected the ends of each component with wiring (it is also called common wiring), respectively is raised (for example, JP,64-031332,A, JP,1-283749,A, a No. 257552 [ one to ] official report, etc.). Moreover, especially, in image formation equipments, such as a display, there is a trouble of having to have a back light, since it is not a spontaneous light type, although the plate mold display using liquid crystal has replaced and spread through CRT in recent years, and development of a spontaneous light type display has been desired. The image formation equipment which is a display which combined the electron source which has arranged many surface conduction mold electron emission components, and the fluorescent substance which makes the light emit light with the electron emitted from the electron source as a spontaneous light type display is raised. (For example, USP No. 5066883 description) .

[0008] It is more advantageous to be cheap and for a routing counter to form a wiring part few here using a thick-film-screen-printing technique, rather than the electrode and circuit pattern formation which used the usual photolithography and an etching technique on development and the manufacturing cost of a manufacturing installation, in order to large-area-ize as image formation equipment using a surface conduction mold electron emission component. Such an example is shown in JP,8-34110,A for example, by these people.

[0009] Furthermore, formation of the conductive thin film which constitutes a surface conduction mold electron emission component can be performed by the approach of the drop grant by the ink jet method which can be formed in a desired location by desired thickness.

[0010] an electron source -- \*\*\*\*\* -- plurality -- surface conduction -- a mold -- electron emission -- a component -- a substrate -- a top -- having formed -- a thing -- using -- the -- an electron beam -- accelerating -- a fluorescent substance -- irradiating -- emitting light -- making -- an image --

-- displaying -- making -- a thin shape -- an image display device -- a part -- a perspective view -- and -- the -- A-A -- ' -- a line -- a sectional view -- drawing 12 -- being shown . In drawing 12 , the back plate which consists of blue plate glass with which 1201 constituted the electron source, the electrode installed by 1202 and 1203 separating fixed spacing, the thin film with which 1204 contains the electron emission section, and 1208 are face plates which consist of blue plate glass in which the fluorescent substance 1210 was formed. Image formation equipment is constituted by the vacuum housing which is not illustrated [ which prepared these and these in the interior ]. Using the usual vacuum devices which make a rotary pump and a turbine pump a pump system, formation of the electron emission section can impress an electrical potential difference to the electron emission section through a non-illustrated vacuum housing outer edge child in the vacuum of whenever [ more than the 6th power toll of minus of 10 / high vacuum ], and can be performed by performing above-mentioned foaming. The electron emitted from the electron emission section is pulled by the anode, shines the fluorescent substance 1210 prepared in the anode, and forms an image.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there are the following troubles in the image formation equipment using above conventional electron sources and them.

[0012] According to the error of drop grant equipment or electrode formation equipment, the location of a conductive thin film and an electrode may shift relatively, the die length of the electron emission section may be changed, and the amount of electron emission may become an ununiformity.

Furthermore, when a drop connects with printed wiring (the insulating layer formed together is also included), since printed wiring is porous, the amount of the drop in which liquid soaked into printed wiring and remained decreases, the thickness of a conductive thin film is decreased, and resistance goes up. The foaming conditions mentioned above when resistance of a conductive thin film changed although it energized to the conductive thin film as the surface conduction mold electron emission component was mentioned above, and the electron emission section was formed change, since the gestalt of the electron emission section formed changes, the amount of electron emission changes and there is a problem of enlarging the amount distribution of electron emission of an electron source as a result. When this electron source is used as image formation equipment, luminance distribution becomes large and high-definition image formation becomes difficult.

[0013] The object of this invention is to cancel the inconvenience produced by a drop's permeating printing and wiring and absorbing it in an electron source, image formation equipments, and those manufacture approaches in view of the trouble of such a conventional technique.

[0014]

[Means for Solving the Problem] One pair of electrodes of the shape of film formed on the substrate in this invention in order to attain this object, Two or more electron emission components which consist of a conductive thin film formed in inter-electrode [ this ] by the approach of drop grant, and the electron emission section formed into this conductive thin film, In the image formation equipment using an electron source and it equipped with film-like wiring which connects said electrode outside, a wrap insulator layer is provided for said wiring near said conductive thin film, and this insulator layer is characterized by surface energy being smaller than said substrate.

[0015] Moreover, wiring of the shape of film for connecting these to one pair of electrodes of the shape of film formed on the substrate outside is formed. And it sets to the manufacture approach of the electron source which gives the drop which is the ingredient of a conductive thin film to inter-electrode [ said ], forms a conductive thin film, and forms the electron emission section into this conductive thin film further, and image formation equipment. Before giving said drop, it is characterized by covering said wiring near [ where said drop is given ] the part by the insulator layer with surface energy smaller than said substrate.

[0016] According to this, in case a drop is given, even if it is prevented by the insulator layer with low surface energy that a drop is absorbed by wiring and a drop contacts an insulator layer, since the

surface energy is smaller than a substrate, it is prevented that a drop spreads superfluously.

[0017] Furthermore, by this invention, as for said electron emission component, plurality is formed in the shape of a matrix, said wiring has line writing direction wiring which connects one side of each electrode pair to a line writing direction for every line, and the direction wiring of a train which connects another side of each electrode pair in the direction of a train for every train, and a part of said insulator layer is characterized by to be the layer insulation layer which insulates between the layer of this direction wiring of a train, and the layers of line writing direction wiring.

[0018] Moreover, when said conductive thin film and said insulator layer contact said drop used for formation of said conductive thin film to said insulator layer, the contact angle is characterized by being formed with an ingredient which is larger than 90 degrees. It is prevented that a drop permeates the hole which exists in said insulating layer slightly by this.

[0019] Moreover, it is characterized by using what mixed a lead oxide, boron oxide, a vanadium oxide, and the matter chosen from silicon oxide as an ingredient which constitutes said insulator layer.

[0020] Moreover, said layer insulation layer has the hole currently opened to the part in which said conductive thin film is formed, or its near, and is characterized by covering said wiring near said conductive thin film by this insulating layer.

[0021] Moreover, it is characterized by the image formation equipment of this invention coming to connote the image formation member which forms an image by the exposure of the electron emitted from such an electron source and its electron source to a vacuum housing. Moreover, said drop is characterized by being a thing containing water, metallic compounds, and an organic solvent. In this case, further, said drop is characterized by adjusting the presentation ratio of that organic solvent so that the contact angle at the time of making said insulator layer contact may become larger than 90 degrees. Moreover, said wiring is characterized by forming by printing.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Next, the desirable embodiment of this invention is shown. Drawing 1 (a) is the perspective view showing some image formation equipments concerning 1 operation gestalt of this invention, and this drawing (b) is the A-A'line sectional view. As shown in this drawing, this image formation equipment puts two or more surface conduction mold electron emission components in order, and has the electron source (here, three only of electron emission components [ them ] are illustrated) substrate 101 respectively connected with matrix-like wiring, and the anode 108 in which the fluorescent substance 110 was formed. The bleedoff component consists of insulating layers 109 which insulate during X which connects the electrode 102,103 with which a couple counters, the conductive thin film 104 and electrode 102,103 which have the electron emission section, and the electric takeoff connection of the envelope exterior, the Y wiring 106,107, and this X-Y wiring. The wiring 106 near [ where an insulating layer 108 touches an electrode 103 ] the part is covered, and it consists of ingredients with surface energy smaller than the glass which constitutes a substrate 101.

[0023] Although the conductive thin film 104 is formed by the drop giving method, if the given drop 201 sets the include angle in contact with the adhered field 202 to  $\theta$  as shown in drawing 2, the balanced relation expressed with the formula  $\gamma_s = \gamma_{sL} + \gamma_{Lc} \cos \theta$  will be maintained. Here,  $\gamma_s$  is [ the surface tension of a drop 201 and  $\gamma_{sL}$  of the surface tension of the adhered field 202 and  $\gamma_{Lc}$  ] the boundary tension between a drop 201 and the adhered field 202.

[0024] With isotropic substances, such as the usual liquid and glass, it is known that this surface tension and surface energy are in agreement, a drop gets wet at  $\theta = 0$  degree of contact angles, liquid soaks into the hole of an adhered field at breadth and  $\theta < 90$  degrees, and a drop adheres to an adhered field as a drop at  $\theta < 180$  degrees. That is,  $\theta$  becomes small and becomes easy to get wet, so that surface energy  $\gamma_s$  is high compared with surface energy  $\gamma_{Lc}$  of a drop, if the boundary tension of the adhered field 202 is fixed. Therefore, when a drop is contacted and given to wiring, if the surface energy of wiring is high, it will breadth-come to be easy of a drop to the direction of wiring.

[0025] surface energy 100 erg/cm<sup>2</sup> of a liquid the surface energy of the metals (usually gold, silver,

aluminum, etc.) used for wiring to being the following -- 500 - 5000 erg/cm<sup>2</sup> it is -- a sake -- a drop -- getting wet -- being easy -- not only -- a contact angle -- it becomes  $\theta < 20$  degrees, liquid sinks into the minute hole generated in printed wiring, the left-behind amount of drops decreases, and the inconvenience mentioned above occurs -- it divides and comes out. [ many ] Then, according to this invention, about 103-electrode wiring was covered with the insulating layer 108, and surface energy of an insulating layer 108 was made smaller than that of a substrate 101, and it has controlled that a drop gets wet and spreads in an insulating-layer side from a substrate.

[0026] Furthermore, it becomes without being immersed in the hole which exists with constituting so that the contact angle  $\theta$  preferably decided with a presentation and insulating-layer ingredient of a drop may become 90 degrees or more though it is few to a printing insulating layer, and reduction of the amount of drops decreases further. This is realized by the manufacture approach which makes it the value of a request of the presentation ratio of the organic solvent contained in a drop like the after-mentioned, and gives a drop.

[0027] Furthermore, to a technical problem which is called the variation in the electron emission characteristic by relative location gap of an electrode and a conductive thin film and which was mentioned above, it left the field of the electrode used as the electron emission section, and an electrode gap part as an aperture, and all others were considered as the wrap configuration. Thereby, since energy becomes low [ direction ] having existed in the interior of an aperture as for the given drop, most falls inside an aperture and its overflowing outside decreases. Therefore, the convention of the width of face of the conductive thin film which constitutes an electron emission component from width of face of the aperture of an insulating layer is attained, it makes small dispersion of crack length formed by said foaming, and enables homogeneous improvement in the amount of electron emission.

[0028] Hereafter, the configuration and manufacture procedure of equipment of drawing 1 are explained, referring to a drawing. Drawing 3 (a) - (f) is the plan showing this manufacture procedure. Drawing 3 (a) By - (f), to a non-illustrated substrate top, a total of nine pieces are formed and 3x3 examples which carried out matrix wiring of these at the letter of a matrix are shown for an electron source. 302,303 are the aperture by which the component-electrode of a couple and 306 were formed in the insulating layer 308 in order that the 1st wiring and 308 might connect the interlayer insulation film between the 1st wiring 306 and the 2nd wiring 307, and the film for [ 307 ] electron emission section formation in the 2nd wiring and 304 and 309 might connect the 2nd wiring 307 and electrode 302 among drawing.

[0029] First, printing of a component electrode and baking are performed to the substrate washed beforehand, and the component electrode 302,303 of a couple is formed in it ( drawing 3 (a)). There are an approach using vacuum systems, such as vacuum deposition, the sputtering method, and a plasma-CVD method, as the formation approach of a component electrode and thick film printing formed by printing and calcinating for a catalyst the thick film paste which mixed the metal component and the glass component.

[0030] Next, the 1st wiring 306 is formed ( drawing 3 (b)). The 1st wiring 306 (the direction wiring of X) is formed so that it may connect with the component electrode 303. In addition, the one where thickness is thicker can reduce electric resistance, and wiring's is advantageous. Then, it is appropriate to use the thick film printing using thick film paste from which the comparatively thick film is obtained by the monolayer.

[0031] Next, an interlayer insulation film 308 is formed ( drawing 3 (c)). This interlayer insulation film 308 is formed also in the part which the first wiring and the second wiring intersect. Moreover, the aperture 309 for connection of the second wiring and the component electrode 302 is formed. It is SiO<sub>2</sub> that what is necessary is just what can usually maintain insulation as a component of this interlayer insulation film 308. The film by the thick film paste which used as the principal component PbO which does not contain a thin film metallurgy group component etc. can be used. He makes boron oxide and a vanadium oxide contain as a component in addition to PbO, and is trying to become lower than the glass with which surface energy constitutes this substrate after baking as thick film paste in this invention.

[0032] Next, the 2nd wiring 307 is formed ( drawing 3 (d)). Connection formation of the 2nd wiring 307 (the direction wiring of Y) is carried out respectively at the component electrode 302. The formation approach can apply the same approach as the 1st wiring layer 306. Thus, matrix wiring with which the direction wiring of X and the direction wiring of Y were mutually insulated by formation of the 2nd wiring 307 is completed.

[0033] The film 304 for electron emission section formation is formed in the last, and the surface conduction mold electron source for the electron sources of a passive-matrix configuration (3 piece x3 piece, a total of nine pieces) is completed ( drawing 3 (e)). Film 304 (surface conduction mold electron source) for electron emission section formation The drop grant approach explained below is used for formation.

[0034] Although drop grant equipment gives a drop on a component electrode, the solution which becomes the radical of a drop consists of water, metallic compounds, and an organic solvent, and the thing of viscosity which produces a drop is used. As a metal component of metallic compounds, Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, Pb, etc. are used, and the conductive thin film which consists of the film or its oxide film of said metal is formed after baking.

[0035] This conductive thin film is said metal or particle film of the oxide, preferably, thickness adjusts a discharged liquid drop measure so that several angstroms – thousands of Å may turn into 10Å – 500Å more preferably, and sheet resistance is 10<sup>3</sup>–10<sup>7</sup>. It is considering as  $\omega$ /\*\*.

[0036] Isopropyl alcohol, a glycerol, etc. are used as an organic solvent, and the contact angle with the adhered field at the time of drop adhesion is controlled by this amount. A contact angle becomes large, so that the surface energy of a drop is high, as mentioned above, and surface energy becomes so low that the presentation ratio of this organic solvent is raised. Therefore, in this invention, the solution which reduced the amount of this organic solvent as much as possible is given.

[0037] although what kind of equipment may be used as long as it is equipment which gives the example of drop grant equipment and which can form the drop of arbitration if it becomes -- especially -- about ten -- the thing of the ink jet method which can control in the range of dozens ng extent from ng, and a drop can form easily is desirable. The ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device etc. as equipment of an ink jet method, the ink jet fuel injection equipment using the method (Bubble Jet is called hereafter) which makes air bubbles form in a liquid and makes a drop breathe out with heat energy, etc. are mentioned.

[0038] At drawing 3 , although only the nine-element part was illustrated, the configuration of the electron source substrate by the passive matrix completes much this by forming simultaneously.

[0039] Next, it energizes and the electron emission section 305 from which structure changed is formed in the part of the conductive thin film 304 ( drawing 3 (f)). The conductive thin film 304 is made to break, deform or deteriorate locally by this energization foaming, and the part where structure changed is formed. This part constitutes the electron emission section 305. The example of the voltage waveform of energization foaming is shown in drawing 4 .

[0040] T1 and T2 in drawing 4 (a) and (b) They are the pulse width and pulse separation of a voltage waveform. T1 1microsec.–10msec., T2 is made into 10microsec.–100msec. the peak value (peak voltage of an energization foaming pulse) of a chopping sea When continuing impression with a fixed value like drawing 4 (a), all in the case of for example making it increase 0.1V step extent every can be applied, and it impresses under a suitable vacuum ambient atmosphere.

[0041] Usually, the current value at the time of the maximum electrical-potential-difference impression of a chopping sea is the electrical potential difference of extent which does not destroy and deform the conductive thin film 304 locally into the peak pulse separation T2, for example, an about [ 0.1V ] electrical potential difference, and termination of energization foaming processing considers energization foaming as termination, when a component current is measured, and resistance is calculated, for example, resistance of 1 M  $\omega$  or more is shown.

[0042] And the heat-treatment in a vacuum, reducing gas ambient atmosphere processing, etc. may



perform reduction processing next.

[0043] In addition, it is desirable to perform processing called an activation process to the component which finished foaming. An activation process is a process from which the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$  change with these processes remarkably. An activation process can be performed by repeating impression of a pulse like energization foaming under the ambient atmosphere containing the gas of an organic substance. When the inside of a vacuum housing is exhausted using an oil diffusion pump, a rotary pump, etc., it can form using the organic gas which remains in an ambient atmosphere, and also this ambient atmosphere is acquired by introducing the gas of an organic substance suitable in the vacuum once exhausted fully with the ion pump etc. Since it changes with the gestalt of the above-mentioned application, the configuration of a vacuum housing, classes of organic substance, etc., the gas pressure of the desirable organic substance at this time is suitably set up according to a case. As a suitable organic substance, an alkane, an alkene, and the aliphatic hydrocarbon of an alkyne Organic acids, such as aromatic hydrocarbon, alcohols, aldehydes, ketones, amines, a phenol, carvone, and a sulfonic acid, can be mentioned. Specifically The saturated hydrocarbon expressed with  $C_nH_{2n+2}$ , such as methane, ethane, and a propane, The unsaturated hydrocarbon expressed with empirical formulas, such as  $C_nH_{2n}$ , such as ethylene and a propylene, Benzene, toluene, a methanol, ethanol, formaldehyde, an acetaldehyde, an acetone, a methyl ethyl ketone, monomethylamine, ethylamine, a phenol, formic acid, an acetic acid, a propionic acid, etc. can be used. Carbon or a carbon compound accumulates on a component, and the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$  come to change with these processings from the organic substance which exists in an ambient atmosphere remarkably.

[0044] The termination judging of an activation process is performed suitably, judging the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$ . In addition, pulse width, pulse separation, a pulse height value, etc. are set up suitably.

[0045] carbon and a carbon compound -- for example, graphite (it HOPG(s) being the so-called --) PG and GC are included (crystal grain becomes about 20A and, as for the thing and GC to which, as for the crystal structure of graphite with nearly perfect HOPG, and PG, the crystal structure was confused a little by crystal grain by about 200A, points out that it became large [ turbulence of the crystal structure ] further [ that. ]). It is amorphous carbon (the mixture of amorphous carbon and amorphous carbon, and the microcrystal of said graphite is pointed out), and as for the thickness, it is desirable to consider as the range of 500A or less, and it is more desirable to consider as the range of 300A or less.

[0046] It is desirable to perform a stabilization process to the electron source pass such a process. This process is a process which exhausts the organic substance in a vacuum housing. As for the evacuation equipment which exhausts a vacuum housing, it is desirable to use what does not use oil so that the oil generated from equipment may not affect the property of a component. Specifically, evacuation equipments, such as a sorption pump and an ion pump, can be mentioned.

[0047] When the organic gas originating in the oil component generated at the process of said activation after this, using an oil diffusion pump and a rotary pump as an exhauster is used, it is necessary to stop the partial pressure of this component low as much as possible. Above-mentioned carbon and an above-mentioned carbon compound are the partial pressure which is not almost newly deposited, the partial pressure of the organic component in a vacuum housing has  $1 \times 10^{-8}$  or less desirable Torrs, and below its  $1 \times 10^{-10}$  Torr is desirable to especially a pan. When exhausting the inside of a vacuum housing furthermore, it is desirable to make easy to exhaust the organic substance molecule which heated the whole vacuum housing and stuck to the vacuum housing wall or the electron source.

Although it is preferably desirable to carry out as much as possible above 150 degrees C for a long time 80-250 degrees C as for the heating conditions at this time, they are not restricted to especially this condition and the conditions suitably chosen according to terms and conditions, such as magnitude of a vacuum housing and a configuration of a configuration and an electron source, perform them. The pressure in a vacuum housing needs to make it low as much as possible, its one to  $3 \times 10^{-7}$  or less Torrs are desirable, and especially its further one to  $10^{-8}$  or less Torrs are desirable.

[0048] Although it is desirable to maintain the ambient atmosphere at the time of the above-mentioned stabilizing treatment termination as for the ambient atmosphere at the time of actuation after performing a stabilization process, if it does not restrict to this and the organic substance is removed enough, even if some degree of vacuum itself falls, it can maintain a sufficiently stable property. By adopting such a vacuum ambient atmosphere, deposition of new carbon or a carbon compound can be controlled, and the component current  $I_f$  and the emission current  $I_e$  are stabilized as a result.

[0049] It explains referring to drawing 5 and drawing 6 about the basic property of an electron emission component "pass the process mentioned above." Drawing 5 is the mimetic diagram showing an example of a vacuum processor, and this vacuum processor also has the function as measurement assessment equipment. In drawing 5, 511 is a vacuum housing and 512 is an exhaust air pump. The above-mentioned electron source is allotted in the vacuum housing 511. In addition, since it was easy by a diagram, even the electron emission component showed the chisel typically. That is, 501 is a base which constitutes the above-mentioned electron source, and, as for a component electrode and 504, 502 and 503 are [ a conductive thin film and 505 ] the electron emission sections. An ammeter for a power source for 506 to impress the component electrical potential difference  $V_f$  to an electron source and 507 to measure the component current  $I_f$  which flows the component electrode 502 and the conductive thin film 504 between 503, and 508 are the anode electrodes for catching the emission current  $I_e$  emitted from the electron emission section of a component. A high voltage power supply for 509 to impress an electrical potential difference to the anode electrode 508 and 510 are the ammeters for measuring the emission current  $I_e$  emitted from the electron emission section 505 of a component. As an example, the electrical potential difference of an anode electrode can be made into the range of 1kV - 10kV, and measurement can be performed for the distance  $H$  of an anode electrode and an electron source as range of 2mm - 8mm.

[0050] In the vacuum housing 511, the device required for the measurement under vacuum ambient atmospheres, such as a non-illustrated vacuum gage, is prepared, and measurement assessment under a desired vacuum ambient atmosphere can be performed now. The exhaust air pump 512 is constituted by the usual high vacuum equipment system which consists of a turbine pump and a rotary pump, and the ultra-high-vacuum equipment system which consists of an ion pump etc. The whole vacuum processor, which arranged the electron source substrate shown here can be heated at a non-illustrated heater. Therefore, if this vacuum processor is used, the process after the above-mentioned energization foaming can also be performed.

[0051] Drawing 6 is drawing having shown typically the relation between the emission current  $I_e$  measured using the vacuum processor shown in drawing 5, the component current  $I_f$ , and the component electrical potential difference  $V_f$ . Since the emission current  $I_e$  is remarkably small compared with the component current  $I_f$ , drawing 6 is shown per arbitration. In addition, length and an axis of abscissa are linear scales. The surface conduction mold electron emission component according to this invention has three characteristic qualities about the emission current  $I_e$  so that clearly also from drawing 6.

[0052] That is, if (i) book component impresses the component electrical potential difference more than a certain electrical potential difference (; called a threshold electrical potential difference  $V_{th}$  in drawing 6), the emission current  $I_e$  will increase rapidly and, on the other hand, the emission current  $I_e$  will hardly be detected below on the threshold electrical potential difference  $V_{th}$ . That is, it is a nonlinear element with the clear threshold electrical potential difference  $V_{th}$  to the emission current  $I_e$ .

(ii) Since the emission current  $I_e$  carries out monotonous increment dependence at the component electrical potential difference  $V_f$ , the emission current  $I_e$  is controllable by the component electrical potential difference  $V_f$ .

(iii) It depends for the bleedoff charge caught by the anode electrode 508 on the time amount which impresses the component electrical potential difference  $V_f$ . That is, the amount of charges caught by the anode electrode 508 is controllable by the time amount which impresses the component electrical

potential difference  $V_f$ .

[0053] The surface conduction mold electron emission component used for this invention can control the electron emission characteristic easily according to an input signal to be understood from the above explanation. If this property is used, an electron source, image formation equipment, etc. which allotted and constituted two or more electron sources will become applicable to the direction of many.

[0054] In drawing 6, the continuous line showed the example in which the component current  $I_f$  carries out a monotonous increment to the component electrical potential difference  $V_f$  (henceforth "MI property"). The component current  $I_f$  may show voltage-controlled negative resistance characteristics (henceforth a "VCNR property") to the component electrical potential difference  $V_f$  (un-illustrating). These properties are controllable by controlling the above-mentioned process.

[0055] Next, the actuation approach is explained using drawing 7. A scan signal impression means by which it does not illustrate [ which impresses the scan signal for choosing the line of the surface conduction mold bleedoff component 74 arranged in the direction of X ] is connected to the direction wiring 72 of X. On the other hand, a modulating-signal generating means by which it does not illustrate for modulating each train of the surface conduction mold bleedoff component 74 arranged in the direction of Y according to an input signal is connected to the direction wiring 73 of Y. The driver voltage impressed to each electron source is supplied as a difference electrical potential difference of the scan signal impressed to the component concerned, and a modulating signal. That is, using simple matrix wiring, the component according to individual can be chosen and actuation can be made independently possible.

[0056] The image formation equipment constituted using the electron source of such passive-matrix arrangement is explained using drawing 8, drawing 9, and drawing 10. Drawing 8 is the mimetic diagram showing an example of the display panel of image formation equipment, and drawing 9 is the mimetic diagram of the fluorescent screen used for the image formation equipment of drawing 8. Drawing 10 is the block diagram showing an example of the actuation circuit for displaying according to the TV signal of NTSC system.

[0057] In drawing 8, the electron source substrate with which 71 allotted two or more electron emission components, the rear plate with which 81 fixed the electron source substrate 71, and 86 are the face plates with which the fluorescent screen 84 and the metal back 85 grade were formed in the inner surface of a glass substrate 83. 82 is a housing and constitutes the envelope 88 by using frit glass etc., for example, calcinating the rear plate 81 and a face plate 86 10 minutes or more to a housing 82, and sealing them in the temperature requirement of 400 – 500 degrees, in atmospheric air or nitrogen, in it.

[0058] 74 is equivalent to the electron emission section 305 in drawing 3. 72 and 73 are the direction wiring of X and the direction wiring of Y which were connected with the component electrode of the couple of a surface conduction mold electron source.

[0059] An envelope 88 consists of a face plate 86, a housing 82, and a rear plate 81 like \*\*\*\*. Since it is prepared in order to mainly reinforce the reinforcement of a substrate 71, the rear plate 81 can be made unnecessary [ the rear plate 81 of another object ] when it has reinforcement sufficient by substrate 71 the very thing. That is, the direct housing 82 is sealed in a substrate 71, and an envelope 88 may consist of a face plate 86, a housing 82, and a substrate 71. The envelope 88 which has sufficient reinforcement to atmospheric pressure by installing the base material which is not illustrated [ which is called a spacer ] between a face plate 86 and the rear plate 81 on the other hand can also be constituted.

[0060] Drawing 9 is the mimetic diagram showing a fluorescent screen. In the case of monochrome, a fluorescent screen 84 can consist of only fluorescent substances. In the case of the fluorescent screen of a color, it can constitute from the black electric conduction material 91 and fluorescent substance 92 which are called a black stripe or a black matrix by the array of a fluorescent substance. In the case of color display, the object which establishes a black stripe and a black matrix is to control [ it not being conspicuous and carrying out color mixture etc. by distinguishing by different color between each fluorescent substance 92 of a needed three-primary-colors fluorescent substance with, and making the

section black, and ] lowering of the contrast by the outdoor daylight echo in a fluorescent screen 84. There is conductivity besides the ingredient which uses the graphite usually used as a principal component as an ingredient of a black stripe, and transparency and echo of light can use few ingredients. [0061] The approach of applying a fluorescent substance to a glass substrate 83 is not based on monochrome and a color, but a precipitation method, print processes, etc. can be used for it. The metal back 85 is usually formed in the inner surface side of a fluorescent screen 84. The objects which prepare the metal back are making it act as an electrode for impressing raising brightness and electron beam acceleration voltage, protecting a fluorescent substance from the damage by the collision of the anion generated within the envelope, etc. by carrying out specular reflection of the light by the side of an inner surface to a face plate 86 side among luminescence of a fluorescent substance. The metal back performs data smoothing (usually called "filming") of the inner surface side front face of a fluorescent screen after fluorescent screen production, and it can produce by making aluminum deposit using vacuum deposition etc. after that.

[0062] In order to raise the conductivity of a fluorescent screen 84 to a face plate 86 further, a transparent electrode (un-illustrating) may be prepared in the outside surface side of a fluorescent screen 84. In case the above-mentioned sealing is performed, the case of a color needs to make each color fluorescent substance and an electron source correspond, and becomes indispensable [ sufficient alignment ].

[0063] The image formation equipment shown in drawing 8 is manufactured as follows, for example. After exhausting an envelope 88 through a non-illustrated exhaust pipe with the exhauster which does not use oil, such as an ion pump and a sorption pump, and making it into sufficiently few ambient atmospheres of the organic substance of the degree of vacuum of 10-7Torr extent like the above-mentioned stabilization process, heating suitably, closure accomplishes it. Getter processing can also be performed in order to maintain the degree of vacuum after closure of an envelope 88. This is processing which heats the getter arranged at the position in an envelope 88 (un-illustrating), and forms the vacuum evaporation film with heating which used resistance heating or high-frequency heating after closure just before closing the envelope 88. Ba etc. is usually a principal component and a getter maintains the degree of vacuum of  $1 \times 10^{-5}$  or  $1 \times 10^{-7}$  Torr by the absorption of this vacuum evaporation film. Here, the process after foaming processing of a surface conduction mold electron source can be set up suitably.

[0064] Next, the example of a configuration of the actuation circuit for performing the television display based on the TV signal of NTSC system is explained to the display panel constituted using the electron source of passive-matrix arrangement using drawing 10. For 1001, as for a scanning circuit and 1003, in drawing 10, an image display display panel and 1002 are [ a control circuit and 1004 ] cyst registers. For 1005, line memory and 1006 are [ a modulating-signal generator and  $V_x$  and  $V_a$  of a synchronizing signal separation circuit and 1007 ] direct current voltage supplies.

[0065] The display panel 1001 is connected with the external electrical circuit through a terminal  $Dox1$  thru/or  $Doxm$ , a terminal  $Doy1$  or  $Doyn$ , and a secondary terminal  $Hv$ . The scan signal for carrying out party [ every ] (N component) sequential actuation of the surface conduction mold electron source group by which matrix wiring was carried out is impressed at a terminal  $Dox1$  thru/or  $Doxm$  to the electron source established in the display panel, i.e., the letter of a matrix of a M line N train.

[0066] The modulating signal for controlling the output electron beam of each component a party's surface conduction mold electron source chosen by said scan signal is impressed to a terminal  $Doy1$  thru/or  $Doyn$ . Although the direct current voltage of 10K[V] is supplied to a secondary terminal  $Hv$  from direct current voltage supply  $V_a$ , this is the acceleration voltage for giving sufficient energy exciting a fluorescent substance to the electron beam emitted from a surface conduction mold electron source.

[0067] A scanning circuit 1002 is explained. Inside, this circuit is the thing equipped with M switching elements ( $S1$  thru/or  $S_m$  show typically among drawing), and is located. Each switching element chooses the output voltage of direct current voltage supply  $V_x$ , or either of 0 [V] (grand bell), and is connected

to the terminal Dox1 thru/or Doxm and an electric target of a display panel 1001. Each switching element of S1 thru/or Sm can operate based on the control signal Tscan which a control circuit 1003 outputs, and can be constituted by combining a switching element like FET for example.

[0068] In this example, direct current voltage supply  $V_x$  are set up so that a fixed electrical potential difference which the driver voltage impressed to the component which is not scanned based on the property (electron emission threshold electrical potential difference) of a surface conduction mold electron emission component turns into below an electron emission threshold electrical potential difference may be outputted.

[0069] A control circuit 1003 has the function to adjust actuation of each part so that a suitable display may be performed based on the picture signal inputted from the exterior. A control circuit 1003 generates each control signal of Tscan, Tsft, and Tmry to each part based on the synchronizing signal Tsync sent from the synchronizing signal separation circuit 1006.

[0070] The synchronizing signal separation circuit 1006 is a circuit for separating a synchronizing signal component and a luminance-signal component from the TV signal of the NTSC system inputted from the outside, and can be constituted using a general frequency-separation (filter) circuit etc. The synchronizing signal separated by the synchronizing signal separation circuit 1006 was illustrated as a Tsync signal after [ expedient ] explaining here, although it consisted of the Vertical Synchronizing signal and the Horizontal Synchronizing signal. The luminance-signal component of the image separated from said TV signal was expressed as the DATA signal for convenience. This DATA signal is inputted into a shift register 1004.

[0071] It operates based on the control signal Tsft which a shift register 1004 is for carrying out serial/parallel conversion of said DATA signal inputted serially for every line of an image, and is sent from a control circuit 1003 (that is, it can also be said that a control signal Tsft is the shift clock of a shift register 1004.). The data for the image of one line by which SHIRUARU / parallel conversion was carried out (equivalent to the actuation data for an electron source N component) are outputted from said shift register 1004 as a parallel signal of Id1 thru/or N individual of Idn.

[0072] The line memory 1005 is storage for between need time amount to memorize the data for the image of one line, and memorizes the content of Id1 thru/or Idn suitably according to the control signal Tmry sent from a control circuit 1003. The memorized content is outputted as I'dl thru/or I'dn, and is inputted into the modulating-signal generator 1007.

[0073] The modulating-signal generator 1007 is a source of a signal for carrying out the actuation modulation of each of a surface conduction mold electron source appropriately according to each of image data I'dl thru/or I'dn, and the output signal is impressed to the surface conduction mold electron source in a display panel 1001 through a terminal Doy1 thru/or DoyN.

[0074] As mentioned above, the electron source which can apply this invention has the following basic properties to the emission current  $I_e$ . That is, there is a clear threshold electrical potential difference  $V_{th}$  in electron emission, and only when the electrical potential difference more than  $V_{th}$  is impressed, electron emission arises. To the electrical potential difference more than an electron emission threshold, the emission current also changes according to change of the applied voltage to a component. When impressing a pulse-like electrical potential difference to this component, for example, even if it impresses the electrical potential difference below an electron emission threshold, electron emission is not produced from this, but an electron beam is outputted when impressing the electrical potential difference beyond an electron emission threshold. It is possible in that case to control the reinforcement of an output electron beam by changing the peak value  $V_m$  of a pulse. Moreover, it is possible to control the total amount of the charge of the electron beam outputted by changing the width of face  $P_w$  of a pulse. Therefore, according to an input signal, an electrical-potential-difference modulation technique, pulse width modulation, etc. are employable as a method which modulates an electron source. It faces carrying out an electrical-potential-difference modulation technique, and as a modulating-signal generator 1007, the electrical-potential-difference pulse of fixed die length is generated, and the circuit

of an electrical-potential-difference modulation technique which modulates the peak value of a pulse suitably according to the data inputted can be used.

[0075] It faces carrying out pulse width modulation and the circuit of pulse width modulation which generates the electrical-potential-difference pulse of fixed peak value as a modulating-signal generator 1007, and modulates the width of face of an electrical-potential-difference pulse suitably according to the data inputted can be used.

[0076] As for a shift register 1004 or the line memory 1005, the thing of a digital signal type can also adopt the thing of an analog signal type. It is because serial/parallel conversion and storage of a picture signal should just be performed at the rate of predetermined.

[0077] What is necessary is just to form an A/D converter in the output section of the synchronizing signal separation circuit 1006 at this, although it is necessary to digital-signal-ize the output signal DATA of the synchronizing signal separation circuit 1006 to use a digital signal type. The circuit where the output signal of the line memory 1005 is used for the modulating-signal generator 1007 by the digital signal or the analog signal in relation to this becomes a different thing a little. That is, in the case of the electrical-potential-difference modulation technique using a digital signal, an amplifying circuit etc. is added to the modulating-signal generator 1007 if needed for example, using a D/A conversion circuit. In the case of pulse width modulation, the circuit which combined the comparator (comparator) which compares with the output value of said memory the output value of the counter (counter) which carries out counting of the wave number which a high-speed oscillator and an oscillator output, and a counter is used for the modulating-signal generator 1007. The amplifier for amplifying the voltage of the modulating signal which a comparator outputs and by which Pulse Density Modulation was carried out even to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component if needed can also be added.

[0078] In the case of the electrical-potential-difference modulation technique using an analog signal, the amplifying circuit which used the operational amplifier etc. can be adopted as the modulating-signal generator 1007, and a level shift circuit etc. can also be added to it if needed. In the case of pulse width modulation, for example, a voltage-controlled oscillator circuit (VCO) can be adopted, and the amplifier for amplifying the voltage to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component if needed can also be added to it.

[0079] In the image display device according to this invention which can take such a configuration, electron emission arises by impressing an electrical potential difference to each electron emission component through the container outer edge child Dox1 thru/or Doxm, Doy1, or Doyn. High voltage is impressed to the metal back 85 or a transparent electrode (un-illustrating) through a secondary terminal Hv, and an electron beam is accelerated. The accelerated electron collides with a fluorescent screen 84, luminescence produces it, and an image is formed.

[0080] The configuration of the image formation equipment described here is an example of the image formation equipment which can apply this invention, and various deformation is possible for it based on the technical thought of this invention. About an input signal, although NTSC system was held, an input signal is not restricted to this and can also adopt TV signal (for example, about goods including MUSE TV) method which consists of much scanning lines rather than this besides being PAL, an SECAM system, etc. An example is raised to below and this invention is explained further in full detail.

[0081]

[Example 1] This example is an example of the multi-electron source which carried out passive-matrix arrangement of many surface conduction mold electron emission components, and the image formation equipment using this.

[0082] Hereafter, the configuration of this example and a manufacture procedure are explained using above-mentioned drawing 3.

[0083] Drawing 3 (a) - (f) expresses the production process of this example. Drawing 3 (a) - (f) shows the example which carried out the electron source at 3x3 pieces, and carried out matrix wiring of a total of nine pieces to the non-illustrated substrate top at the letter of a matrix. As for the component

electrode of a couple, and 306, 302 and 303 are [ the 1st wiring and 308 ] the interlayer insulation film of the 1st wiring and the 2nd wiring, and the film for [ 307 ] electron emission section formation in the 2nd wiring and 304 among drawing.

[0084] First, the component electrodes 302 and 303 of a couple were formed by printing and baking on the substrate (here, a soda lime glass substrate is used) washed beforehand ( drawing 3 (a)). In this example, thick film printing was used as the membranous membrane formation approach. The thick-film-paste ingredient used here was an MOD paste, and the metal component was Au. The approach of printing used screen printing. That is, after printing to a desired pattern, at 70 degrees C, it dried for 10 minutes and then calcinated. Burning temperature was 550 degrees C and the peak holding time was about 8 minutes. 350x200 micrometers and the component electrode 302 of other one side used [ the dimension of the component electrode 303 of one side ] the pattern after printing and baking as the pattern of 500x150 micrometers and right-and-left non-\*\* length, and thickness set spacing of - 0.3micrometer and the component electrode 302,303 to 20 micrometers.

[0085] Next, the 1st wiring was formed ( drawing 3 (b)). Connection formation of the 1st wiring 306 (the direction wiring of X) was carried out at the component electrode 303. Thick-film screen printing was used as the formation approach of the 1st wiring 306. What mixed the particle powder of a conductive ingredient was used for the glass binder which uses a lead oxide as a principal component as a paste ingredient. In this example, the conductive ingredient used the paste of Ag. That is, it screen-stenciled by the desired pattern, desiccation for 20 minutes was performed at 110 degrees C, baking for 550 degrees C, and peak holding-time 15 minutes was performed after that, and the 1st wiring 306 (the direction wiring of X) with a width of face [ of 100 micrometers ] and a thickness of 12 micrometers was formed.

[0086] Next, the interlayer insulation film 308 which is the description of this invention was formed ( drawing 3 (c)). It forms also in the part which the direction wiring of X and the direction wiring of Y intersect, and an interlayer insulation film 308 is an open beam about the aperture 309 of 100-micrometer angle to an intersection with the component electrode 302. The thick film paste which used as the principal component PbO which does not contain a metal component as a component of an interlayer insulation film 308 was used. As thick film paste, it is PbO and B-2 O3. It mixes so that it may be set to 2:3 by the weight ratio, and it is V2 O5. It adds 0.2% by the weight ratio, is lower than the glass with which surface energy constitutes this substrate after baking, and is 70 erg/cm2. The thing it was made to become the following was used. Thick-film screen printing was used as the formation approach of an insulating layer 308. That is, it screen-stenciled by the desired pattern, desiccation for 20 minutes was performed at 110 degrees C, baking for 550 degrees C, and peak holding-time 15 minutes was performed after that, and the interlayer insulation film (500x500 micrometers and thickness - 30micrometer) 308 was obtained.

[0087] Next, the 2nd wiring 307 was formed ( drawing 3 (d)). The 2nd wiring layer 307 (the direction wiring of Y) carried out connection formation respectively at the component electrode 302. The thick-film screen printing same as the formation approach as the 1st wiring 306 was used. The used thick-film-paste ingredient was Ag paste as well as the 1st wiring layer 306, and the metal component was Ag. That is, it screen-stenciled by the desired pattern, desiccation for 20 minutes was performed at 110 degrees C, baking for peak holding-time 15 minutes was performed at 550 degrees C after that, and the 2nd wiring 307 (the direction wiring of Y) with a width of face [ of 100 micrometers ] and a thickness of 12 micrometers was formed on the 1st wiring 306. Matrix wiring which consists of a layer of plurality (two-layer) from which the direction wiring of X and the direction wiring of Y were mutually insulated by formation of this 2nd wiring was completed. Although the part of matrix wiring was completed above, a paste ingredient, the printing approach, etc. are not restricted to what was described here.

[0088] The conductive thin film 304 for electron emission section formation was formed in the last ( drawing 3 (e)). The formation approach of the film 304 for electron emission section formation used the drop grant approach explained below. That is, although drop grant equipment gave the drop on the

component electrode, the thing of viscosity which it consists [ thing ] of water, metallic compounds, and an organic solvent as a solution which becomes the radical of a drop, and produces a drop was used. this example -- as the metal component of metallic compounds -- Pd -- using -- as an organic solvent -- isopropyl alcohol -- a weight ratio -- 25% of thing was used.

[0089] As drop grant equipment, the equipment of Bubble Jet was used by ink jet equipment and this example. Baking is performed for 10 minutes at 300 degrees C, a discharged liquid drop measure is adjusted so that thickness may become 150A, and sheet resistance is  $4 \times 10^4$ . The particle film was formed so that it might become.

[0090] In drawing 3 , although only the nine-element part was illustrated, much these was formed in the direction of X, and the direction of Y at coincidence, and the configuration of the electron source substrate by the passive matrix was completed.

[0091] Next, the example which constituted image formation equipment using the electron source substrate which has the surface conduction mold electron emission component created as mentioned above is explained using drawing 7 , drawing 8 , and drawing 9 . The electron source substrate 71 which connected many surface conduction mold electron emission components to matrix wiring as mentioned above is fixed on the rear plate 81. Then, a face plate 86 (a fluorescent screen 84 and the metal back 85 are constituted by the inner surface of a glass substrate 83) is arranged through a housing 82 to 5mm upper part of the electron source substrate 71. Frit glass was applied to the joint of a face plate 86, a housing 82, and the rear plate 81, and it sealed by calcinating 10 minutes or more at 400 degrees C thru/or 500 degrees C in atmospheric air or nitrogen-gas-atmosphere mind (refer to drawing 8 ). Moreover, frit glass also performed immobilization of the electron source substrate 71 to the rear plate 81. In drawing 8 , 74 is 72 and a surface conduction mold electron emission component and 73 are the direction wiring of X, and the direction wiring of Y, respectively.

[0092] In the case of monochrome, it consisted only of the fluorescent substance, but in this example, the fluorescent substance adopted the stripe configuration ( drawing 9 (a)), and the fluorescent screen 84 formed the black stripe previously, applied each fluorescent substance 92 to the gap section, and produced the fluorescent screen 84. The ingredient which uses as a principal component the graphite usually used well was used for the ingredient of a black stripe. The approach of applying a fluorescent substance to a glass substrate 83 used slurry method. Moreover, although the metal back 85 was usually formed in the inner surface side of a fluorescent screen 84, the metal back performed data smoothing (usually called filming) of the inner surface side front face of a fluorescent screen 84 after fluorescent screen 84 production, and it produced by carrying out vacuum deposition of the aluminum after that.

[0093] In order to raise the conductivity of a fluorescent screen 84 to a face plate 86 further, a transparent electrode may be prepared in the outside surface side of a fluorescent screen 84, but in this example, since conductivity sufficient in just the metal back 85 was acquired, it omitted.

[0094] When performing the above-mentioned sealing, in the case of the color, sufficient alignment was performed in order to have to make each color fluorescent substance and the surface conduction mold electron emission component 74 correspond. After exhausting the ambient atmosphere in the glassware completed as mentioned above with the vacuum pump through the exhaust pipe (not shown) and reaching sufficient degree of vacuum, the electrical potential difference was impressed to the component inter-electrode of the surface conduction mold electron emission component 74 through Doy1-Doy80 with the container outer edge children Dox1-Dox120, and the electron emission section 305 was created by carrying out energization processing (foaming processing) of the thin film 304 for electron emission section formation.

[0095] The voltage waveform of foaming processing is shown in drawing 4 . T1 and T2 were the pulse width and pulse separations of a voltage waveform among drawing 4 , and in this example, T1 was made into 1msec., they made T2 10msec(s)., and peak value (peak voltage at the time of foaming) of a chopping sea was set to 14V, and performed foaming processing for 60 seconds under the vacuum ambient atmosphere of the 6th power of minus of  $1 \times 10$  [Torr].



[0096] Next, with the degree of vacuum of 6th power [Torr] extent of minus of 10, it welded by heating a non-illustrated exhaust pipe with a gas burner, and the envelope was closed.

[0097] Getter processing was performed in order to maintain the degree of vacuum after closing at the end. This is processing which heats the getter arranged at the position in image formation equipment (un-illustrating), and forms the vacuum evaporations film by the heating methods, such as resistance heating or high-frequency heating, after closure, just before closing. Ba etc. is usually a principal component and a getter maintains the degree of vacuum of the 5th power of minus of  $1 \times 10^{-10}$ , and the 7th power of minus of  $1 \times 10^{-10}$  [Torr] by the absorption of this vacuum evaporations film.

[0098] In the image formation equipment completed as mentioned above to each surface conduction mold electron source 74 Through the container outer edge children Dox1-Dox120, and Doy1-Doy80 by impressing a scan signal and a modulating signal using a signal generation means by which it does not illustrate, respectively Carried out electron emission, impressed the high voltage of several kV or more to the metal back 85 through the secondary terminal Hv, accelerated the electron beam, it was made to collide with a fluorescent screen 84, and the image was displayed by making light excite and emit. Thus, when all the components of image formation equipment were driven and distribution of brightness was measured, the defect which becomes dark clearly was not seen.

[0099] The glass paste printing insulating layer was prepared only in X and Y wiring intersection like before for the comparison, and other processes had the case where the defective pixel from which brightness becomes below one half occurred, when it was made the same as \*\*\*\* and manufactured. Then, when the image formation equipment was disassembled and observed, it became clear that the location and width of face of wiring which were printed shift, and the conductive thin film section by which a drop grant location and printed wiring approached from the design, and drop grant was carried out contacted this wiring, and was thin [ else ]. Although the part which has produced gap of comparable wiring was found out when the equipment of an example was observed, the conductive film of the part was not thin especially.

[0100] When manufacturing the electron emission component which connected with matrix wiring which consists of an a large number layer according to the electron source by the insulating layer of this example, compared with the former, the manufacture step stop to the simple drop grant approach was able to improve, and the defect of a pixel in which brightness fell extremely as image formation equipment was able to be abolished. Moreover, according to the configuration of this example, many surface conduction mold electron sources 74 have been easily arranged X and in the shape of a Y matrix, and the image formation equipment of a big screen without a defect has been realized.

[0101]

[Example 2] as the organic solvent of the solution which forms the conductive thin film section of an electron source by drop grant in the example 1, and becomes the radical of a drop -- isopropyl alcohol -- a weight ratio -- although 25% of thing was used, in this example, the weight ratio of the isopropyl alcohol which is an organic solvent was made into 5%. And the electron source substrate was manufactured by the same manufacture approach as an example 1 except drop grant.

[0102] That is, the drop grant approach explained below was used for formation of the film 304 for electron emission section formation of drawing 3 (e). that is, -- although the thing of viscosity which the solution which becomes the radical of the drop given on a component electrode with drop grant equipment consists [ thing ] of water, metallic compounds, and an organic solvent, and produces a drop is used -- this example -- as the metal component of metallic compounds -- Pd -- using -- as an organic solvent -- isopropyl alcohol -- a weight ratio -- it used at 5%.

[0103] As drop grant equipment, the equipment of Bubble Jet was used by ink jet equipment and this example. The surface energy of a drop is 70 erg/cm<sup>2</sup> by having made the drop the presentation of this example. Becoming, the contact angle at the time of giving the insulating layer formed by the same ingredient as an example 1 and the approach became 90 degrees or more. Fluctuation of the amount of drops which it is lost that a drop is immersed in the hole which exists in this insulating layer by this, and

exists in component inter-electrode decreased further.

[0104] Baking is performed for 10 minutes at 300 degrees C, a discharged liquid drop measure is adjusted so that thickness may become 150A, and sheet resistance is  $4 \times 10^4$ . The particle film was formed so that it might become. Thus, the electron source substrate by the passive matrix was completed by forming many electron emission components in the direction of X, and the direction coincidence of Y. Furthermore, image formation equipment was manufactured like the example 1, all component actuation was carried out; when distribution of brightness was measured, the defect which becomes dark clearly was not seen, but the rate of distribution to the average of the brightness of an individual pixel became 20%.

[0105] For a comparison, carry out drop grant by the drop presentation of an example 1, and the conductive thin film of an electron source is formed. Although the defective pixel from which brightness becomes below one half was lost when the remaining process was made the same and it manufactured. The rate of distribution to the average of the brightness of an individual pixel is as large as 25%, and the location and width of face of wiring which were printed by the observation after decomposition are changed. It became clear that the conductive thin film section by which the drop grant location and the printing insulating layer approached from the design, and drop grant was carried out contacted this insulating layer, and was thin slightly [ else ].

[0106] When manufacturing the electron source connected with matrix wiring which consists of an a large number layer according to the electron source by the insulating layer of this example, compared with the former, the manufacture step stop to the simple drop grant approach was able to improve, and brightness dispersion for every pixel was able to be lessened as image formation equipment. Moreover, according to the manufacture approach of this example, it turned out that many surface conduction mold electron sources 74 can be easily arranged X and in the shape of a Y matrix, and it is suitable for creation of the image formation equipment of a big screen.

[0107]

[Example 3] In the examples 1 and 2, to having formed the insulating layer between printed wiring in the contact section of X, the direction wiring intersection of Y, a component electrode, and wiring, it left the field of an electrode and the inter-electrode gap section as an aperture, and by this example, it formed so that all others might be covered. That is, as shown in drawing 11, it left the electrode and the inter-electrode gap section field for the interlayer insulation film 1108 as an aperture, and it formed so that all others might be covered. The thick film paste which used as the principal component PbO which does not contain a metal component as a component of an interlayer insulation film 1108 was used. At this example, it is PbO and B-2 O3 as thick film paste. It mixes so that it may be set to 2:3 by the weight ratio, and it is V2 O5. It adds 0.2% by the weight ratio, is lower than the glass with which surface energy constitutes a substrate after baking, and is 70 erg/cm<sup>2</sup>. It was made to become the following.

[0108] Thick-film screen printing was used for formation of an insulating layer 1108. That is, it screen-stenciled by the electrode and the pattern which forms the square aperture of 100-micrometer angle which is an inter-electrode gap section field, and desiccation for 20 minutes was performed at 110 degrees C, after that, baking for 550 degrees C, and peak holding-time 15 minutes was performed, and the interlayer insulation film 1108 500x500 micrometers and whose thickness are 30 micrometers was obtained.

[0109] The 2nd wiring was formed like examples 1 and 2, and the conductive thin film of an electron source was formed after that by the drop giving method using the liquid of the same presentation as an example 2.

[0110] At that time, even if it shifted from the aperture of an insulating layer opened to an electrode and the inter-electrode gap section for a while and was given with the above-mentioned configuration, since energy became low [ direction ] having existed in the interior of an aperture as for liquid, it fell altogether inside the aperture, and did not overflow outside. That is, the convention of the die length of a conductive thin film was almost attained by the die length of the aperture of this insulating layer.

Since dispersion between components of the crack length formed at the foaming process which this showed in the example 1 decreased, dispersion in the amount of electron emission also decreased.

[0111] Thus, the electron source substrate by the passive matrix was completed by forming many electron emission components in the direction of X, and the direction coincidence of Y.

[0112] Image formation equipment was manufactured like examples 1 and 2, all component actuation was carried out, when distribution of brightness was measured, the defect which becomes dark clearly was not seen, but the rate of distribution to the average of the brightness of an individual pixel became 16%.

[0113] Therefore, when manufacturing the electron source connected with matrix wiring according to the electron source by the insulating layer of this example, compared with the former, the manufacture step stop to the simple drop grant approach improved, and brightness dispersion for every pixel in image formation equipment decreased further.

[0114]

[Effect of the Invention] Since said wiring near the conductive thin film was covered by the insulator layer with surface energy smaller than a substrate according to this invention as explained above, In case a drop is given, even if it can cancel the immersion to wiring of the inconvenience by a drop adhering to wiring, i.e., a drop, etc. and a drop adheres to an insulator layer, since the surface energy is smaller than a substrate, A drop can prevent spreading superfluously or being drawn in.

[0115] Moreover, when the drop which is the ingredient of a conductive thin film about a conductive thin film and an insulator layer is contacted to an insulator layer, it is characterized by being written so that it may form with an ingredient the contact angle is larger than 90 degrees. It can prevent that a drop permeates the hole which exists in a layer insulation layer slightly by this.

[0116] Uneven thickness distribution of the conductive thin film in an electron source can be decreased by this, and the number of pixel defects of the image formation equipment using an electron source can be made to decrease sharply.

[0117] Moreover, dispersion in the die length of the electron emission section in an electron source can be decreased, therefore a high-definition image with little dispersion in brightness can be displayed in the image formation equipment using an electron source.

---

[Translation done.]

#### **\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### **DESCRIPTION OF DRAWINGS**

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the partial basic block diagram of the electron source concerning this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the parallel relation to a drop and its adhesion side.

[Drawing 3] It is fundamental process drawing of the electron source concerning this invention.

[Drawing 4] It is drawing which can be used by this invention and in which showing the voltage waveform of energization processing of an electron source.

[Drawing 5] It is drawing showing the fundamental measurement assessment equipment of an electron source which can be used by this invention.

[Drawing 6] It is drawing showing the basic property of the electron source concerning this invention.

[Drawing 7] It is the basic block diagram of the electron source concerning this invention.

[Drawing 8] It is the perspective view showing the image formation equipment concerning this invention.

[Drawing 9] It is the explanatory view of a fluorescent screen applicable to the equipment of drawing 8.

[Drawing 10] It is the block diagram of an image display circuit which can be used by this invention.

[Drawing 11] They are some plans of the electron source concerning the example 3 of this invention.

[Drawing 12] It is the basic block diagram of the conventional electron source.

[Drawing 13] It is the top view of the conventional surface conduction electron source.

#### [Description of Notations]

71, 101, 501, 1201, a 1301:glass substrate, 75, 1202, 1203, 1302 : An electrode, 102, 103, 302, 303, 502, 503, 104, 304, 504, 1204, 1304 : A conductive thin film, 106,107: X-Y wiring, a 109:insulating layer, a 201:drop, 202 : A drop adhesion side, 306: -- the 1st wiring layer and 307: -- the 2nd wiring layer, a 309:aperture, 305 and 505, and the 1303:electron emission section -- 5, 505, the 1303:electron emission section, 308, 1108, 1208 : An interlayer insulation film, 309: The aperture of a layer insulation layer, a 86,108:face plate, 508 : An anode, 84, a 92,110:fluorescent substance, a 506,509:power source, 507,510 : An ammeter, 511 : A vacuum housing, 512:evacuation equipment, 74:electron source, 82:housing, 85: The metal back, 88:envelope, 91:black electric-conduction material, a 1001:image-display panel, a 1002:scanning circuit, a 1003:control circuit, a 1004:shift register, 1005:line memory, a 1006:synchronizing-signal separation circuit, 1007: Modulating-signal generator.

---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**